FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1948

N° 166

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

Présentée et soutenue publiquement le 1948

PAR

Jacques POULAIN

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris

né le 10 février 1917, à Amiens (Somme)

L'arthrographie tibio-tarsienne dans le pied bot varus équin congénital du premier âge

Président : M. Jacques LEVEUF, *Professeur*

PARIS

LIBRAIRIE ARNETTE

2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1949

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Nom du Candidat : **POULAIN.**

Prénom : **Jacques.**

Date de la soutenance : .....

Numéro d'ordre : .....

POULAIN (Jacques). — L'arthrographie tibio - tarsienne dans le pied bot varus equin congénital au premier âge. — *Paris, Librairie Arnette,* 1949, *in*-8° *r.*, 96 *pages,* 8 *pl. h.-t.*

(*Th. Méd.* (*Et.*), *Paris,* 1948, *N°* ....).

POULAIN (Jacques). — L'arthrographie tibio - tarsienne dans le pied bot varus equin congénital au premier âge. — *Paris, Librairie Arnette,* 1949, *in*-8° *r.*, 96 *pages,* 8 *pl. h.-t.*

(*Th. Méd.* (*Et.*), *Paris,* 1948, *N°* ....).

POULAIN (Jacques). — L'arthrographie tibio - tarsienne dans le pied bot varus equin congénital au premier âge. — *Paris, Librairie Arnette,* 1949, *in*-8° *r.*, 96 *pages,* 8 *pl. h.-t.*

(*Th. Méd.* (*Et.*), *Paris,* 1948, *N°* ....).

POULAIN (Jacques). — L'arthrographie tibio - tarsienne dans le pied bot varus equin congénital au premier âge. — *Paris, Librairie Arnette,* 1949, *in*-8° *r.*, 96 *pages,* 8 *pl. h.-t.*

(*Th. Méd.* (*Et.*), *Paris,* 1948, *N°* ....).

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550019_0033

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1948 N°.....

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

Présentée et soutenue publiquement le

PAR

Jacques POULAIN

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris

né le 10 février 1917, à Amiens (Somme)

L'arthrographie tibio-tarsienne dans le pied bot varus équin congénital du premier âge

Président : M. Jacques LEVEUF, *Professeur*

PARIS

LIBRAIRIE ARNETTE

2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1949

DOYENS HONORAIRES :

MM. Balthazard, Baudouin

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Aubertin, Balthazard, Basset, Baudouin, Brindeau, E. Brumpt, Carn Chevassu, Chiray, Clerc, Delbet, Guillain, Hartmann, Heitz-Boyer, Laignel-Lavastin Laubry, Lemierre, Lhermitte, Lœper, Marion, Mathieu, Mulon, Ombrédanne, Rouviè Sannié, Sebileau, Sézary, Tanon.

DOYEN..... **Léon BINET.**

ASSESSEUR..... **Jean VERNE.**

I. - PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	OLIVIER.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Assistance médico-sociale	N...
Bactériologie	GASTINEL.
Bio-chimie médicale	VERNE.
Biologie médicale	POLONOVSKI.
Clinique de cardiologie	DONZELOT.
Cliniques chirurgicales	BROCQ. CADENAT. MONDOR. QUÉNU.
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	N...
Clinique chirurgicale orthopédique	MERLE D'AUBIGNE.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies des enfants	DEBRÉ (R.).
Clinique des maladies infectieuses	MOLLARET.
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale	DELAY.
Clinique des maladies du sang	CHEVALLIER.
Clinique des maladies du système nerveux	ALAJOUANINE.
Cliniques médicales	BENARD (H.), LAROCHE (G.). HARVIER. LIAN.
Clinique médicale propédeutique	PASTEUR VALLERY-RADOT
Clinique de neuro-chirurgie	PETIT-DUTAILLIS.
Cliniques obstétricales	LANTUÉJOUL. LEVY-SOLAL. PORTES.
Clinique ophtalmologique	VELTER.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique physio-pathologique des problèmes alimentaires (Ch. a t. pers.)	RICHET.
Clinique de psychiatrie enfantile	HEUYER.
Clinique de puériculture	LELONG.
Clinique stomatologique	DECHAUME.
Clinique thérapeutique chirurgicale	SÉNÈQUE.
Clinique thérapeutique médicale	CHABROL.
Clinique de la tuberculose	BERNARD (Et.)
Clinique urologique	FEY.
Embryologie	GIROUD.

(1) Personnel au 1er novembre 1948.

	MM.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	BARIÉTY.
Histologie	CHAMPY.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	JUSTIN - BESANÇON (L.).
Hygiène et clinique de la première enfance	CATHALA.
Hygiène et médecine préventive	JOANNON.
Médecine du travail	DESOILLE.
Médecine légale	PIÉDELIÈVRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	GALLIARD.
Pathologie chirurgicale	DE GAUDART D'ALLAINES.
Pathologie exotique	LAVIER.
Pathologie expérimentale et comparée	LEMAIRE.
Pathologie médicale	MOREAU.
Pathologie et thérapeutique générales	DE GENNES.
Pharmacologie et matière médicale	HAZARD.
Physiologie	BINET (Léon).
Physique médicale	STROHL.
Radiologie médicale	DESGREZ (Henri).
Rhumatologie	COSTE.
Technique chirurgicale	MOULONGUET.
Thérapeutique	TURPIN.

PROFESSEURS SANS CHAIRE :

MM. BULLIARD *(Histologie)*, CORDIER *(Anatomie)*,
DOGNON *(Physique médicale)*,
HALPHEN *(O. R. L.)*, JAYLE M. *(Chimie médicale)*, Mlle J. LÉVY, *(Pharmacologie)*

II. - AGRÉGÉS EN EXERCICE

	MM.
Anatomie	N... DELMAS. N... ff DEBEYRE
Anatomie patholog.	DELARUE. Mlle GAUTHIER-VILLARS.
Bactériologie	BONNET. FASQUELLE.
Biochimie médicale	ETTORI. SCHAPIRA.
Dermato-Syphiligraph.	DEGOS.
Histologie	COUJARD. DESCLAUX.
Hydrologie	DEBRAY.
Hygiène	BOYER. DEPARIS.
Médecine légale	DEROBERT.
Neuro-chirurgie	PUECH.
Neurologie	DE SÈZE.
Obstétrique	DIGONNET. MAYER. SUREAU. VARANGOT.

	MM.
Ophtalmologie	OFFRET.
Oto - rhino - laryngologie	AUBIN.
Parasitologie	BRUMPT (L.).
Pathologie chirurg.	FEVRE. HUGIER. LEGER. PADOVANI. PATEL. ROUX. RUDLER. SICARD. N...
Pathologie expérim.	MERKLEN.
Pathologie médicale	BROUET. CACHERA. DECOURT. DREYFUS (G.) FAUVERT. GARCIN. HAMBURGER. KOURILSKY.

	MM.		MM.
Pathologie médicale	LAMY. LENEGRE. MARCHAL. MAURIC. SOULIÉ.	Physiologie	BARGETON. PARROT.
		Physique médicale	DJOURNO.
		Psychiatrie	BARUK.
Pédiatrie	LAPLANE. MARIE (Julien)	Thérapeutique (Agr. ch. d'ens.)	BROUET.
Pharmacologie	CHEYMOL.	Urologie	COUVELAIRE

III. - PROFESSEURS HONORAIRES ET AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM. BASSET *(Pathologie chirurgicale)*, BRINDEAU *(Obstétrique)*, GATELLIER *(Clinique chirurgicale)*, HUGUENIN *(Anatomie pathologique)*, LE LORIER *(Obstétrique)*, VAUDESCAL *(Obstétrique)*.

IV. - PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent

	MM.		MM.
Clinique chirurgicale	AMELINE. FUNCK-BRENTANO. MENEGAUX.	Clinique médicale	HAGUENAU. MOUQUIN.
Clinique médicale	BOULIN.	Clinique obstétricale	ECALLE. LACOMME.
		Clinique ophtalmologique	RENARD.

	MM.
Secrétaire de la Faculté	J. MOREL.
Secrétaire-adjoint	Mlle CHAINTREUIL.

Bibliothécaire en Chef	Dr A. HAHN.
Bibliothécaires	Mlles DUMAITRE, GOICHON, LAURENT.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PERE

LE DOCTEUR JEAN POULAIN

Professeur à l'Ecole de Médecine d'Amiens

A LA MEMOIRE DE MES DEUX GRAND'PERES

LE DOCTEUR EDOUARD POULAIN

LE DOCTEUR HECTOR DECAMPS

AUX MIENS

A MES AMIS

A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR JACQUES LEVEUF

Professeur de Clinique chirurgicale infantile et orthopédie,
Chirurgien de l'Hôpital des Enfants-Malades.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX DE PARIS

Monsieur le Docteur Guy SEILLÉ

Monsieur le Docteur OBERLIN

Monsieur le Docteur P. PETIT

Monsieur le Docteur GOUVERNEUR

Monsieur le Docteur J. CHARRIER

A CEUX QUI M'ONT AIDÉ DANS LA RÉALISATION DE CETTE THÈSE

MONSIEUR LE DOCTEUR P. PETIT

qui m'a confié ce travail, m'a aidé pas à pas à le mener à terme avec une bienveillance jamais démentie. En témoignage de ma gratitude et de mon admirative affection.

MONSIEUR LE DOCTEUR DUPUIS (Bruxelles)

qui m'a tout appris sur le squelette jambier et m'a conseillé avec une bienveillance dont je tiens à le remercier.

INTRODUCTION

L'arthrographie tibio-tarsienne n'est en réalité qu'une application à un autre chapitre de la pathologie de la méthode du professeur LEVEUF.

C'est guidé par ses travaux sur la luxation de la hanche et hanté par le bouleversement des notions classiques par l'arthrographie que nous avons voulu appliquer sa méthode au pied bot varus équin dans le Service des Enfants-Assistés (docteur Pierre PETIT).

Nous pensions au départ qu'il y avait dans la tibio-tarsienne du pied bot un facteur anatomique qui s'opposait à la réduction. Nous espérons que l'arthrogramme nous donnerait une indication thérapeutique précise en illuminant l'interligne articulaire tibio-tarsien.

En réalité, les arthrogrammes tibio-tarsiens ne bouleversent pas les notions classiques sur le pied bot mais ils nous renseignent de façon précise sur quelques notions anatomiques et évolutives controversées et, nous apprenant le mode d'action des méthodes usuelles de réduction, nous invitent à modifier nos concepts thérapeutiques.

TECHNIQUE
DE L'ARTHROGRAPHIE TIBIO-TARSIENNE
ET BASES DE CE TRAVAIL

L'injection.

Repérer au doigt l'angle supéro-externe de la mortaise à l'union de la malléole péronière et du rebord antérieur du pilon tibial.

Enfoncer l'aiguille et vérifier sous écran sa situation approximative avant d'injecter.

Pour éviter d'infiltrer largement les parties molles, quelques précautions sont nécessaires :

— Mieux vaut dépasser le but et retirer doucement l'aiguille en appuyant sur le piston ; à un moment donné, l'articulation s'illumine aux yeux de l'observateur qui contrôle ses gestes en scopie ;

— Pour prendre les clichés, laisser l'aiguille en place, ce qui est souvent gênant, ou mieux, bien masser les téguments après avoir retiré l'aiguille pour casser la solution de continuité créée par son passage ;

— Ne pas surdistendre la synoviale ; une effraction d'autant plus massive dans les parties molles en serait la conséquence. Ceci est surtout vrai dans le pied bot, le défaut de capacité synoviale favorisant la diffusion extra-articulaire du ténébryl.

Prise des clichés radiographiques.

Pour avoir de bons clichés utilisables, il faut :

— repérer sous scopie l'incidence exacte : face ou profil ;

— multiplier les clichés ;

— garder l'ampoule à égale distance du pied (en particulier si l'on arthrographie deux pieds : l'un normal, l'autre pathologique).

Pour éviter les causes d'erreur dues à de fâcheuses incidences, il faut que l'opérateur, ayant repéré sa position sous scopie, la maintienne avec rigueur, le film étant ou bien glissé sous le pied (emploi de deux ampoules scopie-graphie) ou bien placé au-dessus du pied maintenu dans la position choisie.

Dans le cas particulier du pied bot vierge, s'abstenir de toute manipulation sous écran qui peut fausser les résultats.

Justification de ces précautions : les artéfacts.

Au début de notre pratique, la technique mal réglée nous a donné des artéfacts bien particuliers dont certains méritent qu'on les signale :

1° Aspects anguLés et dédoublés de l'interligne articulaire ;

2° Pseudo-incongruences avec sur la vue de face un tenon astragalien qui déborde ses limites habituelles, les deux tiers internes de la face supérieure restant sous-jacents au tibia, le tiers externe débordant au delà de la verticale prolongeant l'interligne tibio-péronier.

Incidents.

L'infiltration articulaire nous a paru sans dangers ; en quatre minutes le ténébryl a abandonné l'articulation si bien qu'il nous a fallu parfois infiltrer deux fois de suite l'articulation.

L'infiltration des parties molles et du tissu spongieux de l'épiphyse ne nous a jamais occasionné d'ennuis : jamais d'escarre, jamais d'inflammation locale.

Sur ce point nos conclusions sont celles du professeur Leveuf lorsqu'il souligne l'inocuité des arthrographies de la hanche.

Anesthésie.

N'est pas indispensable ; nous avons arthrographié sans autre anesthésie qu'une infiltration novocaïnique intra-articulaire les tibio-tarsiennes d'enfants de 4 à 5 ans.

Chez le nourrisson indocile, l'anesthésie permet des clichés mieux centrés.

Bases de ce travail.

1° Quatre-vingt-neuf arthrographies de tibio-tarsiennes pathologiques concernant soixante-quatre enfants atteints de pieds bots et vingt-deux arthrographies de pieds normaux concernant vingt et un sujets porteurs de pieds bots unilatéraux.

2° Cent quatre-vingts dossiers cliniques et radiologiques d'enfants suivis à l'Hôpital des Enfants-Assistés dans le service de notre maître le docteur P. Petit.

3° Dissection de quatre sujets mort-nés, porteurs de pieds bots, dont deux bilatéraux.

L'ARTHROGRAMME DE LA TIBIO-TARSIENNE NORMALE

Arthrogramme d'un pied normal vu de face

La substance de contraste se répand dans la cavité synoviale qu'elle illumine, dessine avec une parfaite netteté la synoviale articulaire et permet de schématiser avec une rigueur suffisante les deux jambes de la mortaise tibio-péronière.

Il paraît logique de décrire d'abord l'interligne articulaire.

L'interligne articulaire.

— SE DESSINE DE FAÇON PARTICULIÈREMENT NETTE avec son double contour, ses limites très précises, ses deux culs-de-sac inférieurs externe et interne, sa répartition égale en densité mais non en épaisseur, l'interligne étant beaucoup plus étroit dans sa partie externe, beaucoup plus large sur sa face supérieure ;

— DES DEUX CONTOURS DE L'INTERLIGNE ARTICULAIRE, l'un, périphérique, représente le contour cartilagineux de la mortaise tibio-péronière ; l'autre, axial, schématise le tenon astragalien.

— A L'ENSEMBLE DE L'INTERLIGNE, on peut décrire trois faces : supérieure, externe, interne.

1) *La face supérieure*, dont la longueur est à peu près identique chez le nourrisson au cours des trois premiers mois (1 cm² en moyenne) est *un peu excavée* vers le haut comme elle le sera chez l'adulte. *L'angle externe étant un peu plus haut* que l'interne, la face supérieure de l'interligne ne sera pas rigoureusement horizontale sous le tibia mais *légèrement*

oblique en bas et en dedans ; elle va former avec l'horizontale un angle de 5 à 8°.

Notons tout de suite que *cette obliquité ne se modifie pas avec l'attitude imprimée au pied ;* la torsion forcée en valgus ou en varus ne la modifie guère, ce qui permet d'affirmer que la tibio-tarsienne de l'enfant normal ne participe au varus que de façon infime ; d'autre part, que le pied soit branché à 90° ou qu'il soit en équinisme ne modifie pas plus l'inclinaison de la poulie et de l'interligne ; en effet, les mesures sont identiques sur les clichés pris de face en flexion dorsale et sur les clichés pris en antéro-postérieur prétibial, position qui suppose un équinisme à 120 ou 130 degrés.

2) *La face externe,* légèrement *concave,* en dehors, se branche sur la face supérieure par un angle saillant de 110° (15 à 20° sur la verticale).

Elle est *plus haute* que la face interne, exactement de la longueur de la face supérieure (soit environ 1 cm² chez le nourrisson jusqu'à trois mois).

3) *La face interne* est *moins haute* (9 millimètres environ). Pratiquement *plane,* elle est appendue à la face supérieure par un angle plus émoussé, plus arrondi, qui fait 30° avec la verticale, 120° avec la surface supérieure.

Les noyaux osseux de l'arrière-pied.

Au-dessous de l'interligne articulaire s'inscrivent les noyaux osseux de l'arrière-pied.

1) Le noyau astragalien se dessine sous la courbe articulaire qui le coiffe ; il *s'inscrit sous la moitié interne* ou, en tout cas, *sous le fût ti* il et reste à distance de la face supérieure de la poulie (5 m. en moyenne jusqu'à l'âge de trois mois).

Rappelons que sur tout cliché de face, ce noyau représente une *superstructure légèrement interne* au noyau calcanéen.

2) Le noyau calcanéen se projette de face au-dessous et un peu en dehors du noyau astragalien.

Sur la vue dorso-plantaire, son extrémité antérieure se sépare nettement de celle du noyau astragalien ; les deux noyaux ont donc une obliquité inverse, l'un en dehors, l'autre en dedans ; ils forment une angulation ouverte en avant.

Les os de jambe.

Au-dessus de l'interligne, on retrouve les os de jambe bien séparés l'un de l'autre par un espace vide où l'on voit s'insinuer le petit prolongement inter-tibio-péronier.

1) La diaphyse péronière est *presque verticale.* En fait, sa moitié supérieure est franchement verticale, sa moitié inférieure très légèrement courbe à concavité externe ; l'ensemble décrit de ce fait une légère courbe concave en dehors.

Le cartilage conjugal est *horizontal.* Il n'y a bien entendu aucun *noyau épiphysaire* visible.

Néanmoins, on peut schématiser la *malléole péronière,* massive, rigoureusement dans la prolongation de la diaphyse elle-même.

2) Le fut tibial est, lui, *vertical.* Son bord externe, concave en dehors dans sa moitié supérieure, convexe en dehors dans sa moitié inférieure, dessine un S italique. L'interne dessine une large courbe axiale.

Le cartilage conjugal est à peu près *horizontal* ; sa moitié externe l'est franchement ; sa moitié interne est légèrement ascendante. De ce fait, l'épiphyse est plus haute en dedans qu'en dehors.

Quant au noyau épiphysaire, il manque le plus souvent.

L'illumination de l'interligne permet de schématiser : face articulaire du pilon tibial et malléole tibiale :

— *la malléole tibiale,* étroite, bien d'aplomb sous le tiers interne de la diaphyse tibiale qu'elle déborde en dedans, semblant prolonger la large courbure à concavité axiale du rebord interne de la diaphyse ;

— *la face inférieure du pilon tibial,* légèrement convexe en bas, oblique de 5° sur l'horizontale, tout comme la face supérieure du tenon.

CONCLUSION

Ainsi :

1° *Le tenon* cerclé par la synoviale illuminée *superpose ses caractéristiques morphologiques à celles du tenon de l'adulte.*

2° *Le tenon s'inscrit parfaitement à l'intérieur de la mortaise.* Un élément néanmoins mérite d'être souligné : *le tenon est dans sa totalité sous-jacent au tibia ;* une ligne verticale prolongeant la corticale interne du péroné tombe en dehors ou au ras de l'image arthrographique. Seule, la base plus large du tenon vient empiéter jusqu'à la verticale, prolongeant l'axe de la diaphyse péronière.

Eléments accessoires.

Deux éléments accessoires méritent mention :

1° *L'existence au-dessous de l'interligne* proprement dit d'une *zone d'opacité moins franche* qui représente la *projection des culs-de-sac* de réflexion antérieur et postérieur de la synoviale ; cette zone est limitée en bas par une ligne presque horizontale qui joint l'extrémité inférieure des deux culs-de-sac synoviaux externe et interne.

Soulignons cet aspect et sa *netteté,* qui témoigne de la parfaite *perméabilité* de la cavité articulaire dans toute son étendue.

Des zones plus denses, réparties par taches, ont probablement la signification des hernies synoviales entre des franges graisseuses que l'on voit en dissection chez l'adulte.

2° *Prolongements de la synoviale.* Il n'est pas exceptionnel que des *gaines tendineuses* voisines — péroniers, fléchisseurs, jambier postérieur en particulier — s'illuminent sur une plus ou moins grande hauteur. Les communications seront beaucoup plus fréquentes dans le pied bot varus équin.

Constant, le prolongement *inter-tibio-péronier* naît au niveau ou un peu en dedans de l'arête externe de la trochlée.

Arthrogramme d'un pied normal vu de profil

L'INTERLIGNE ARTICULAIRE

L'interligne articulaire se dessine de façon très nette. Large, spacieux, manifestement convexe en haut, homogène dans sa densité et dans son épaisseur, il décrit un arc de cercle de 120° en moyenne où l'on peut schématiser deux zones bien distinctes :

1) - **La zone articulée.**

De ces deux zones, *la première est intermédiaire entre tibia et tenon astragalien.*

Son aspect est univoque quelle que soit la position imprimée au pied, c'est-à-dire quel que soit le segment de la poulie astragalienne qui s'articule avec la face inférieure du pilon tibial.

Calculer les limites précises de cette zone articulée est facilité par l'existence de deux petits *prolongements synoviaux* qui remontent l'un devant, l'autre derrière la limite cartilagineuse du tibia ; ces deux petits prolongements pré et rétro-tibial représentent la réflexion de la synoviale dans l'angle formé par la ligne d'insertion capsulaire sur le tibia.

Sur les 120° de l'interligne tibio-tarsien, 60° seulement sont surplombés par le tibia.

2) - **Les culs-de-sac synoviaux.**

Les soixante autres degrés représentent la *deuxième zone* intermédiaire entre *la poulie astragalienne et la capsule* donc les *culs-de-sac synoviaux* particulièrement volumineux au niveau de la tibio-tarsienne du fait de l'ampleur du jeu dévolu à la rotule astragalienne dans les mouvements de flexion-extension.

Ces culs-de-sac, illuminés par la substance de contraste, *se schématisent de façon variable suivant la position du pied.*

— *En équinisme,* il n'existe qu'un long cul-de-sac antérieur en arc de cercle de 60°, donc égal à la longueur de l'interligne proprement dit ; il va du tibia au collier de Farabœuf au niveau duquel il se recourbe et s'infléchit en avant et en haut.

— *En flexion dorsale,* deux culs-de-sac se dessinent :

un petit cul-de-sac antérieur qui remonte en crête de coq au-devant de l'épiphyse tibiale inférieure. Le relâchement de la capsule est suffisant pour expliquer son ampleur et sa fusion d'avec le tout petit prolongement prétibial ;

un long cul-de-sac postérieur qui épouse la courbure astragalienne et vient se terminer peu au-dessus de la grosse tubérosité du calcanéum.

En définitive, l'interligne tibio-tarsien se schématise en une zone articulée flanquée d'un long cul-de-sac antérieur en équinisme, d'un long cul-de-sac postérieur et d'un petit cul-de-sac antérieur en talus.

LES NOYAUX OSSEUX DE L'ARRIÈRE-PIED

Au-dessous de l'interligne articulaire s'inscrivent les noyaux osseux de l'arrache-pied : astragale et calcanéum.

1) - Le noyau astragalien.

Le *noyau* s'inscrit *sous la moitié antérieure* de la poulie ; sa partie moyenne étranglée correspond à peu près au col astragalien. En équinisme, l'astragale présente sous le tibia le segment cartilagineux du tenon ; de ce fait le noyau semble s'éloigner de l'interligne articulaire, pivote en bas et en avant, d'où une fausse impression de subluxation.

En tout cas, le noyau reste relativement à distance de la surface cartilagineuse du tenon qui se confond avec la limite inférieure de l'interligne articulaire.

2) - Le noyau calcanéen.

— *En talus,* l'ensemble du noyau calcanéen est très obliquement *ascendant.* Son extrémité antérieure empiète plus ou moins sur la partie adjacente du noyau astragalien.

— *En équinisme,* le calcanéum devient obliquement *descendant.* Son extrémité antérieure n'empiète pas sur le noyau astragalien. Surtout l'ensemble du calcanéum recule en même temps que sa grosse tubérosité ascensionne.

A tout ceci, deux conclusions :

— *l'une est anatomique :* en flexion dorsale, les deux noyaux astragalien et calcanéen ont une obliquité inverse ; le noyau calcanéen est ascendant, l'astragalien obliquement descendant, d'où l'existence entre eux d'une *angulation ouverte en arrière.* Cette angulation persiste en talus mais elle est alors ouverte en haut.

— *l'autre est physiologique :* les mouvements de flexion extension dans la tibio-tarsienne ne se schématisent pas seulement en bascule de la rotule astragalienne sous la mortaise tibio-péronière. *En flexion dorsale, l'astragale pivote et semble « rentrer » sous la mortaise, mais de son côté le calcanéum avance. Il y a participation réelle de la sous-astragalienne et du calcanéum à la flexion comme à l'extension.*

LES OS DE JAMBE

Au-dessus de l'interligne articulaire, le ténébryl permet de schématiser avec rigueur les deux épiphyses jambières et de préciser leur hauteur et leur situation. Les différences morphologiques d'avec le pied bot varus équin sont ici capitales. Disons de suite que l'arthrogramme nous apprend peu sur ce point qui n'ait déjà été formulé de façon magistrale dans la monographie de Dupuis (de Bruxelles).

Le docteur Dupuis, qui a bien voulu nous aider à interpréter les arthrographies nous a tout appris sur ce point et on ne trouvera ici qu'une schématisation de ses travaux dont la rigueur scientifique mérite d'être soulignée.

L'épiphyse tibiale inférieure est à peu près d'aplomb au-dessus de la surface articulaire mais non le *tibia lui-même,* du fait de l'incurvation postérieure de l'os. La médiocrité de cet axage s'exagère encore dans le talus. Quant au *cartilage conjugal,* il est franchement transversal.

Le *péroné,* lui, est *exactement d'aplomb* au-dessus de la surface articulaire, si bien que ses bords antérieur et postérieur restent à égale distance des deux petits prolongements pré et rétro-tibial et ceci quelle que soit la position du pied, talus ou équinisme. Retenons ce fait important à la compréhension du pied bot.

CONCLUSIONS

A tout ceci : une conclusion. La poulie est remarquablement convexe ; elle dessine un long arc de cercle de 120° environ ; elle surplombe de haut le col ; et cela explique la parfaite mobilité de la rotule astragalienne sous le tibia.

*
**

Avant d'en terminer avec l'arthrogramme normal vu de profil, ajoutons que l'on retrouve au-dessous de l'interligne proprement dit une *zone floue* qui représente les *faces latérales de la synoviale bridée par les ligaments.* Ce segment, à peine opacifié, se schématise en une zone triangulaire dont la base est la face supérieure de la poulie astragalienne, dont le sommet est au thalamus, thalamus d'autant plus facile à identifier que le ténébryl injecte pratiquement toujours la sous-astragalienne en même temps que la tibio-tarsienne.

Modifications de l'image arthrographique avec l'âge

Après élimination des images imparfaites (par défaut d'axage en particulier) nous disposons de 21 arthrogrammes normaux étagés de 5 jours à 7 ans.

LISTE DES ARTHROGRAMMES NORMAUX :

1.	Aved... Annie	5 jours.
2.	Pep... Daniel	12 —
3.	Gal... Marie-Rose	12 —
4.	Moi...	14 —
5.	Les... Daniel	3 semaines.
6.	Tar...	3 —
7.	Dav... Yves	3 —
8.	Dest...	25 jours.
9.	Ham... Christine	1 mois.
10.	Lois...	1 —
11.	Gros... Jean-Claude	6 semaines.
12.	Gui... Claudine	2 mois 1/2.
13.	Ros... Jean-Claude	7 mois.
14.	Ro...	1 an.
15.	Sal... Michèle	16 mois (premiers clichés).
16.	Lap...	17 —
17.	Bi...	18 —
18.	Ho... Annie	21 —
19.	Dar... Nicole	2 ans.
20.	Sal... Michèle	3 ans 3 mois (deuxièmes clich.)
21.	Duf... Nicole	7 ans.

MODIFICATIONS MORPHOLOGIQUES

TROIS MODIFICATIONS MORPHOLOGIQUES nous ont paru mériter une mention, ne serait-ce que par les déductions pathogéniques et thérapeutiques que l'on pourrait être tenté d'en tirer.

1° La première, c'est *la modification en hauteur de la poulie* astragalienne, *tenant aux modifications du rayon* de sa courbure.

Chez le nouveau-né, le rayon est petit, la courbure peu élevée. Aussi la poulie astragalienne est-elle à peine plus haute que le col astragalien, ceci expliquant d'ailleurs assez mal l'amplitude du talus à cet âge.

A mesure que l'enfant croît, l'arc grandit ; la poulie gagne en hauteur et surplombera de haut le col.

2° La deuxième modification morphologique est concomitante de la première : *c'est l'étroitesse apparente de la poulie* progressivement plus marquée avec l'âge.

A mesure que la courbure s'élève, la poulie donne l'impression de devenir plus étroite, de se ramasser sur elle-même ; il faut connaître cette *apparence trompeuse* et se rappeler que l'arc de cercle décrit par la poulie astragalienne égale 110 à 120° chez le nouveau-né et reste égale à 110-120° chez l'adulte.

3° La troisième modification morphologique au cours de la croissance est le *redressement de l'obliquité de la face externe du tenon.*

Chez le nourrisson et dans les premiers mois, elle est branchée sur la face supérieure par un angle de 115°.

Dès le sixième mois, l'angulation n'est plus que de *100° chiffre définitif* que nous retrouverons sur l'astragale adulte.

En conséquence, dans les premiers mois de la vie, la face externe, assez oblique, du tenon semble refouler la malléole externe en dehors. Plus tard, verticale ou presque, elle ne paraît plus s'appuyer sur l'attelle péronière.

Sans vouloir tenter l'explication de ce fait d'observation, il faut inscrire en regard un autre fait souligné par Max Bohm : *chez le nourrisson s'achève la torsion du corps astragalien dans le sens de la supination.* Ceci peut-être expliquerait les modifications de l'angle unissant les faces externe et supérieure de l'astragale.

CONCLUSION

Ces trois constatations prennent une signification toute particulière lorsqu'on réfléchit que plus on se rapproche de la naissance et plus deviennent apparentes des modifications morphologiques (poulie aplatie ; sans courbure ; face externe oblique) qui vont caractériser l'astragale du pied bot varus équin, les images devenant alors grossières dans leur aspect.

L'ARTHROGRAMME DE LA TIBIO-TARSIENNE DANS LE PIED BOT VARUS ÉQUIN

Arthrogramme de face dans le pied bot varus équin congénital

L'INTERLIGNE TIBIO-TARSIEN

Au niveau de l'interligne tibio-tarsien, sont les modifications les plus manifestes.

1° **Défaut d'orientation de l'ensemble de l'interligne.**

L'interligne semble s'être couché en valgus, et tout se passe comme si la tibio-tarsienne avait *viré* en *pronation* autour d'un axe de rotation sagittal.

Cette rotation est des plus caractéristiques lorsqu'on regarde la surface supérieure qui semble piquer du nez par son angle interne ; l'arête externe, beaucoup plus haute que l'interne, est responsable d'une obliquité de *12 à 20° sur l'horizontale* (au lieu de 5 à 8° pour un pied normal). Cette obliquité ne se modifie guère, ajoutons-le, avec l'orientation en valgus ou en varus forcé imprimée au pied.

Les angles raccordant la face supérieure aux deux faces latérales sont restés identiques. C'est donc bien l'ensemble de l'articulation, et non seulement son contour supérieur, qui semble avoir modifié son orientation.

2° **Amputation partielle de l'interligne.**

C'est le deuxième point caractéristique.

Ceci est particulièrement net *sur la face interne de l'interligne* qui dans l'immense majorité des cas *ne se dessine pas* ou ne fait qu'amorcer son segment initial.

Ceci est tout aussi net quand on regarde, au-dessous de l'interligne proprement dit, *la zone de projection des culs-de-sac synoviaux antérieur et postérieur.*

On se rappelle que sur un pied normal toute la zone sous-jacente à la courbure articulaire proprement dite se remplissait de substance de contraste et dessinait une ombre radiologique plus ou moins dense, haute de 7 mm. en moyenne.

Elle ne s'illumine pas ou peu sur un pied bot varus équin ; la hauteur de synoviale injectée sera par exemple de 2 à 4 mm. sur un pied bot pour 7 à 9 mm. sur le pied sain correspondant.

De ceci, on peut conclure que toute la zone comprise entre le rebord antérieur du fût tibial et le collier de Farabœuf est non seulement *déshabitée* mais aussi *inhabitable et non perméable* si le pied est radiographié en équin.

Si le pied est maintenu en flexion dorsale, l'image d'amputation est moins probante, étant donné la disposition des culs-de-sac synoviaux dans cette position.

3° Etroitesse de l'interligne

L'étroitesse, le manque d'épaisseur de l'interligne articulaire lui-même (abstraction faite de la berge synoviale interne et des culs-de-sac synoviaux dont il a déjà été fait mention) méritent d'être soulignés. *A ce défaut de capacité de la synoviale,* doit être rapporté l'aspect flou de l'image arthrographique dans le pied bot en comparaison d'avec un pied normal.

LES NOYAUX OSSEUX DE L'ARRIÈRE-PIED ET LE TENON ASTRAGALIEN

1° Sur la vue dorso-plantaire (cliché antéro-postérieur prétibial) :

— *le noyau astragalien* apparaît un peu *dévié en dehors,*

— surtout, *son ombre se superpose* à peu près exactement *à celle du noyau calcanéen ; l'extrémité antérieure* des deux noyaux se confond. Le grand axe sagittal des deux noyaux est oblique en avant et en dehors. Ce parallélisme est inhabi-

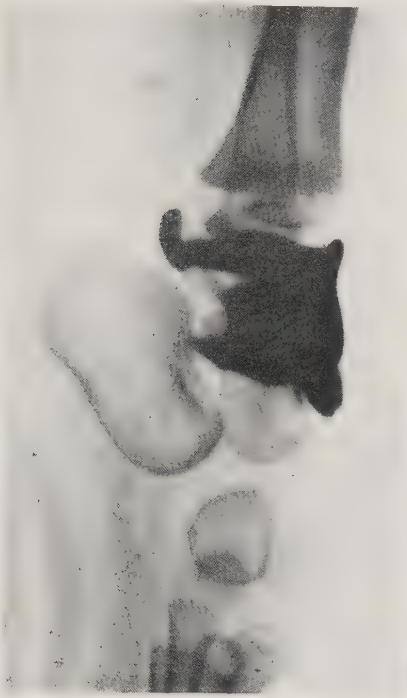

FIG. 1

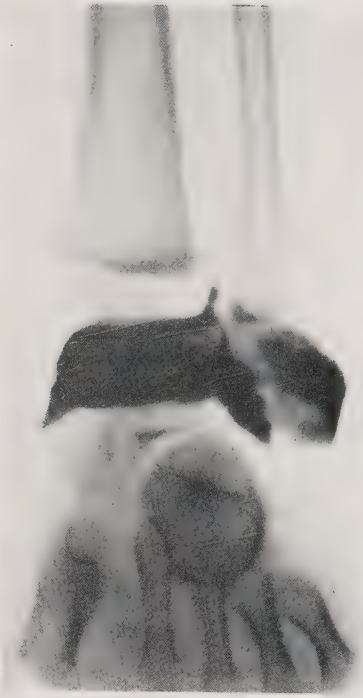

FIG. 3

FIG. 2

FIG. 1. — *Pied normal en flexion plantaire*

FIG. 2. — *Le même en flexion dorsale.*

FIG. 3. — *Le même vu de face.*

FIG. 4

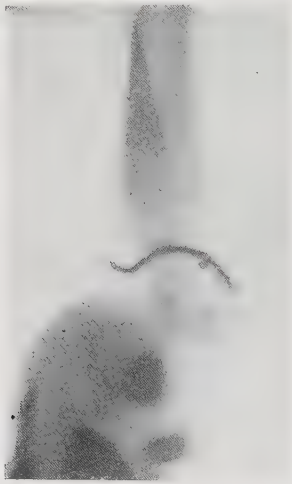

FIG. 5

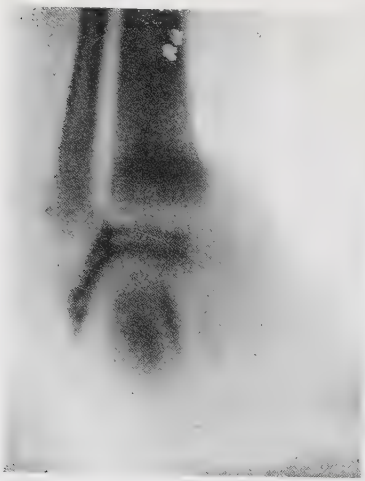

FIG. 6

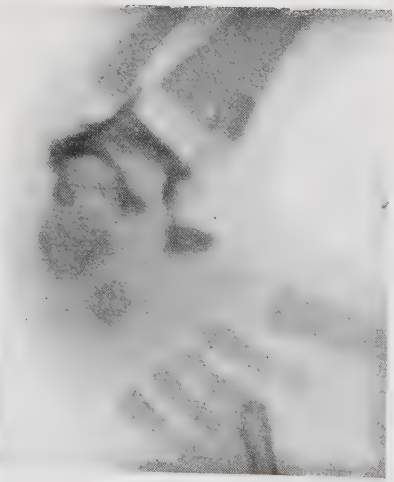

FIG. 7

FIG. 4. — *Pied bot vierge de profil.*

FIG. 5. — *Autre pied bot vierge de profil.*

FIG. 6. — *Pied bot vierge de face.*

FIG. 7. — *Autre pied bot vierge de face.*

Résultats satisfaisants.

Fig. 8

Fig. 8 et 9. — *Pieds bots « réduits » de profil, vus par l'arthrographie.*

Fig. 10. — *Pied normal du même âge permettant la comparaison.*

Fig. 9

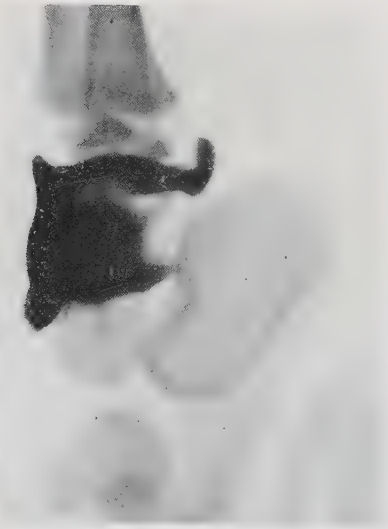

Fig. 10

Résultats satisfaisants.

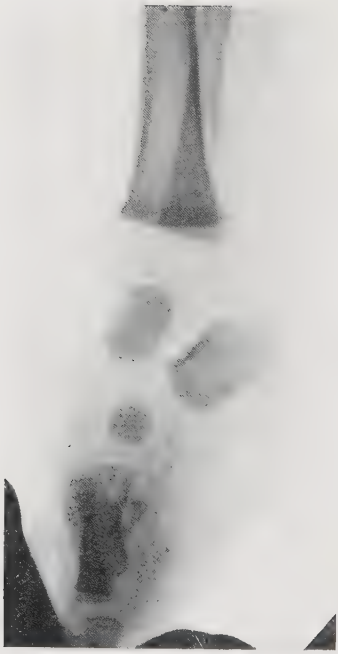

Fig. 11

Fig. 11. — *Pied bot « réduit » vu en flexion plantaire.*

Fig. 12. — *Le même en flexion dorsale (la réduction est en fait imparfaite : angulation tibio-astragalienne persistante, ébauche de pied convexe).*

Fig. 13. — *Pied normal du même âge pour comparaison.*

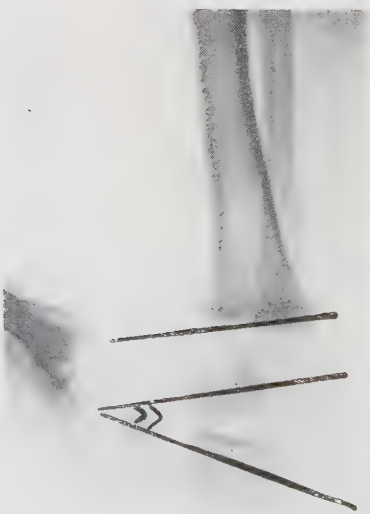

Fig. 12

Fig. 13

FIG. 14

FIG. 14. — *Pied bot « réduit » vue de face après arthrographie.*

FIG. 15. — *Pied bot réduit. Cliché dorso-plantaire.*

FIG. 16. — *Pied normal vu en dorso-plantaire pour comparaison.*

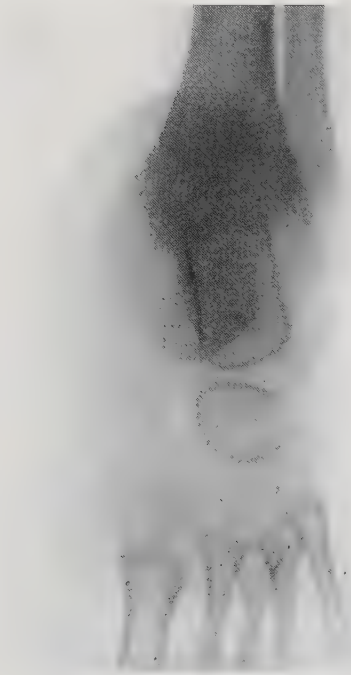

FIG. 15

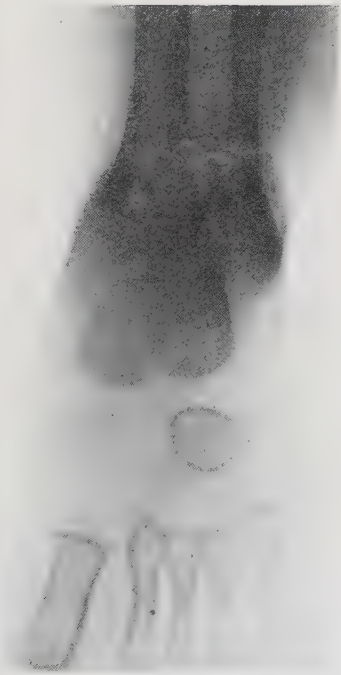

FIG. 16

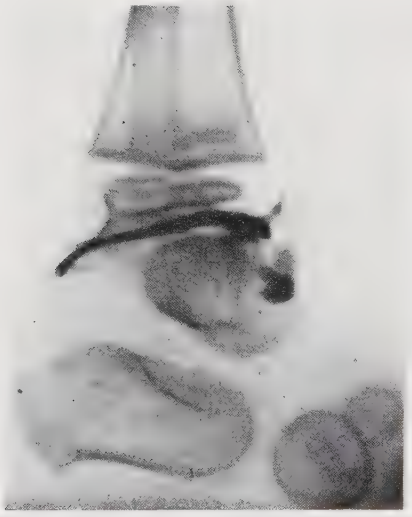

FIG. 17

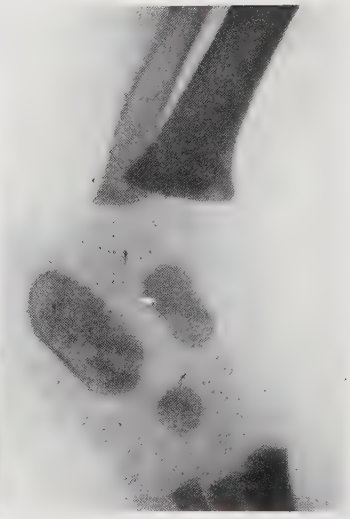

FIG. 19

FIG. 17. — *Par écrasement de l'astragale.*

FIG. 18

FIG. 18. — *Par écrasement marginal antérieur du tibia (remarquer en contraste la belle courbure du tenon astragalien).*

FIG. 19. — *Par écrasement marginal du tibia et inflexion antérieure des os de jambe.*

Cf. FIG. 12. — *Par hyperréduction dans la médio-tarsienne et « pied convexe ».*

Résultats imparfaits.

Compensation a la supination.

Fig. 20

Fig. 20. — *Par exagération de la pronation dans l'interligne tibio-tarsien.*

Fig. 21. — *Par déjettement externe de la tige péronière.*

Fig. 22. — *Par écrasement cunéen (rare).*

Fig. 21

Fig. 22

Compensations a l'adduction.

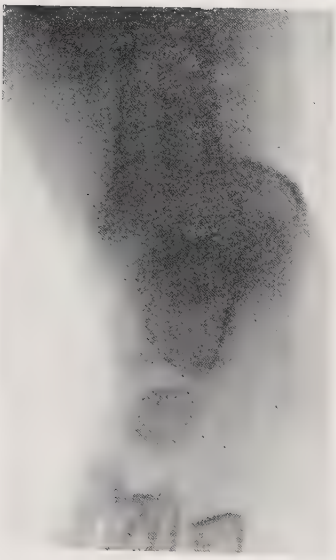

Fig. 22

Cf. Fig. 18-19. — *Par recul postérieur de l'attelle péronière et rotation externe du squelette jambier.*

Fig. 23. — *Par rotation externe de l'arrière-pied dont la figure* 24 *permet par comparaison de comprendre le mécanisme.*

Fig. 24. — *Radio de face de pied bot vierge.*

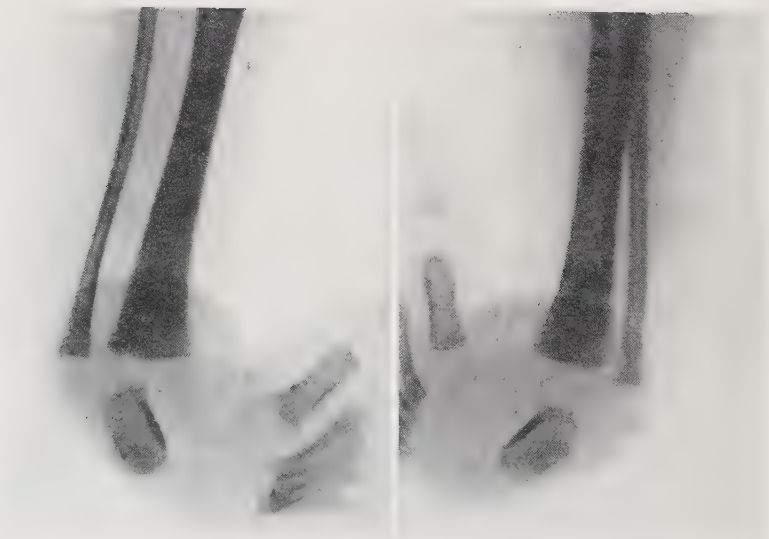

Fig. 24

tuel puisque sur un pied normal l'un des deux noyaux pointe en avant et en dehors, l'autre en avant et en dedans.

C'est là un fait essentiel, déjà souligné par KITE, et sur l'importance duquel nous aurons à revenir.

2° SUR LA VUE DE FACE PROPREMENT DITE : — *Le noyau astragalien,* toujours légèrement *atrophié* par rapport au côté sain, semble *un peu plus proche de la calotte articulaire* qu'il ne l'est sur un pied normal.

— Assez volontiers, il paraît *un peu dévié en dehors,* s'inscrivant, non comme dans un pied normal sous la moitié interne de l'image arthrographique, mais dans son milieu, voire sous sa moitié externe.

— Enfin *il est séparé du noyau calcanéen* qui lui est inféro-externe par un espace libre oblique en bas et en dedans ; de ce fait on a l'impression que *l'interligne sous-astragalien* est vu de face, non pas horizontal ou presque comme sur un pied normal, mais *oblique en bas et en dedans.*

Cette obliquité deviendra manifeste sur des pieds plus âgés, plus développés.

3° AU-DESSUS DU NOYAU ASTRAGALIEN, l'illumination de l'interligne par la substance opaque permet de schématiser *le tenon astragalien* et d'en énoncer les caractéristiques :

— *la poulie est en valgus,* comme l'interligne lui-même ;

— *elle manque de hauteur,* constatation snr laquelle nous n'insisterons guère parce qu'elle deviendra évidente sur le cliché de profil ;

— *elle est étroite,* comme ramassée sur elle-même ; l'étroitesse de la poulie, même si l'on fait abstraction de l'impression trompeuse que peuvent donner son manque de hauteur et la non-illumination de sa face interne, reste manifeste. En démonstration, voici quelques mesures de la face supérieure du tenon faites sur des pieds bots unilatéraux. Les chiffres sont de 1 em. 5, 1 cm. 3, 1 cm. 2 pour le pied sain contre 9 mm., 8 mm., 8 mm. pour le pied pathologique.

LES OS DE JAMBE ET LA MORTAISE TIBIO-PÉRONIÈRE

1° Le tibia.

A) Le tibia lui-même

— *semble d'aplomb* au-dessus de la tibio-tarsienne.

— *L'extrémité inférieure* de la diaphyse semble *élargie,* ce qui n'est peut-être qu'une apparence due à la rotation ou à un léger défaut d'axage.

— *Le cartilage conjugal* n'est plus horizontal mais *convexe en bas.*

— Enfin le *noyau épiphysaire,* quand il existe, est volontiers légèrement *atrophié* par rapport au côté sain.

On peut donc dire que l'*épiphyse tibiale est du type fœtal :* cunéiforme avec une base interne et une pointe externe venant s'enfoncer entre la corticale externe du tibia et l'astragale.

B) Au-dessous du tibia :

On peut schématiser malléole tibiale et face inférieure du pilon tibial.

a) *la malléole tibiale*

— est habituellement *invisible,* la berge interne de la synoviale ne s'injectant pas.

— A l'impossibilité d'en préciser les limites se rapporte l'impossibilité habituelle du calcul rigoureux de l'étroitesse de la pince malléolaire.

— Mais il est des *cas où la berge synoviale interne s'injecte ;* parfois même la gaine du jambier postérieur s'illumine, marquant approximativement la face interne de la malléole. Ces cas nous permettent d'affirmer que l'orientation, la longueur, la situation de la malléole tibiale sont *identiques dans le pied bot et dans le pied normal.*

b) *Quant à la face inférieure articulaire du pilon tibial :*

— elle épouse l'obliquité que lui oppose le tenon astragalien. C'est là sa seule modification appréciable.

2° **Le péroné.**

a) *La malléole péronière :*

n'est que peu ou pas amoindrie en hauteur.

— Par contre, elle est incurvée du fait de la bascule de sa pointe en dehors. *Tout se passe comme si le tenon se couchait et s'épaulait sur le péroné qu'il refoule en dehors.*

b) *La diaphyse péronière*

— *est également très incurvée.* Tout se passe comme si le corps de l'os suivait le mouvement de bascule en dehors de la malléole ; aussi décrit-il une large courbe à concavité externe, le sommet de la courbe correspondant grosso modo à la moitié de la jambe. Il ne semble pas que cet aspect puisse résulter de la rotation du squelette jambier ou de la rétropulsion du péroné.

CONCLUSION

— *L'interligne* est étroit, partiellement amputé, couché en valgus.

— *Le noyau astragalien* est oblique en avant et en dehors comme le noyau calcanéen avec lequel il se confond sur la vue dorso-plantaire.

— *Le tenon astragalien,* étroit et aplasique s'inscrit comme sur un pied normal entre les deux jambes de la pince bi-malléolaire. Nous rappellerons ici pour mémoire les fausses images d'incongruence décrites à la technique de l'arthrographie et sur lesquelles on aura à revenir. Disons tout de suite que la face supérieure de la poulie reste en totalité sous-jacente au pilon tibial et ne déborde pas la verticale prolongeant l'interligne tibio-péronier. Seule, la base empiète plus en dehors que sur un pied normal, aspect qui peut être expliqué par le défaut d'orientation de l'ensemble du tenon.

Arthrogramme de profil du pied bot varus équin vierge

L'INTERLIGNE TIBIO-TARSIEN

1° Il n'est pas déformé.

Il est aplasique ; l'arc de sa courbure manque de longueur ; le rayon de courbure manque de hauteur, mais l'image en reste nette et bien convexe.

Il ne faut pas tenir compte des images dédoublées et angulées qui ne sont que des artéfacts consécutifs à une incidence défectueuse.

2° Son rayon de courbure est plus petit que normalement ;

de ce fait la poulie astragalienne semble aplatie et la convexité de l'interligne tellement réduite qu'elle tend vers l'horizontale ; par ailleurs, l'extrémité postéro-supérieure du noyau se trouve très proche de l'interligne.

Tout ceci est d'autant plus net que le pied bot est plus grave, plus irréductible.

On conçoit sans peine que l'écrasement de la courbure astragalienne va constituer une *gêne sensible aux mouvements* de talus ou d'équinisme, surtout aux essais de flexion dorsale d'ailleurs car, du fait de l'aplatissement de l'ensemble, *le col astragalien n'est plus surplombé de haut par la trochlée.* Dès lors il va constituer pour une flexion dorsale modérée un *butoir* où va s'écraser le rebord tibial antérieur. Si, au cours des manipulations, on insiste, on risque un écrasement marginal antérieur de la métaphyse. Les clichés systématiques prouveront que cette éventualité ne sera pas exceptionnelle.

La diminution de hauteur de la poulie astragalienne suffit donc à expliquer, sans qu'il soit nécessaire d'incriminer un facteur capsulo-musculaire dont le rôle n'est évidemment pas niable, *le défaut d'amplitude des mouvements de la tibio-tar-*

sienne, défaut d'amplitude qui va constituer un élément capital du pronostic des pieds bots réduits.

Nous avons essayé de chiffrer cet aplatissement. C'est délicat !

En effet, la mesure comparative et précise du rayon lui-même est sans valeur, étant donné le peu d'étendue de l'arc ; la marge d'erreur en serait plus grande que les variations du rayon lui-même.

Par ailleurs, la mesure de la distance thalamus-point culminant de la courbure articulaire est également faussée par la variabilité, d'un pied bot à l'autre, de l'importance de l'atrophie osseuse.

Mieux vaut ne pas utiliser des chiffrages discutables ; il suffit de regarder quelques arthrographies pour être convaincu.

3° L'ARC DE LA COURBURE ARTICULAIRE MANQUE DE LONGUEUR.

Ceci comporte un corollaire : le raccourcissement apparent du tenon astragalien. Disons tout de suite d'ailleurs que l'amputation partielle de la poulie et de l'interligne articulaire contribue à exagérer l'impression d'écrasement du tenon et de la courbe articulaire. Il est certain, que de ce fait, le défaut de convexité est plus apparent encore que réel.

Ici les chiffres objectivent le raccourcissement du rayon de la courbe articulaire. En effet, alors que sur un pied normal, l'interligne dessine un arc de cercle de 120° en moyenne, le chiffre moyen sera de 80 à 85° sur un pied bot.

Notons en exemple quelques chiffres au hasard :

Moi...	80
Ho...	95
Les...	95
Pep...	80
Gros...	80
Sal...	80
Avé...	80
La...	80

Un tiers de l'interligne est donc amputé et puisque le pied est en équinisme, il est bien évident que c'est du tiers antérieur qu'il s'agit.

Cette amputation est-elle réelle ou n'est-elle que le témoin d'un processus adhérentiel ?

Sur les clichés, on pourrait penser qu'il s'agit d'une amputation vraie par défaut de la longueur dans le sens sagittal. En effet, la limite antérieure de l'image arthrographique est la même sur un pied bot et sur un pied normal (c'est-à-dire la partie étranglée du noyau).

En fait, la dissection de pieds bots mort-nés confirme ici la notion bien classique du processus adhérentiel qui comble le tiers antérieur de l'interligne articulaire.

Il est bien évident que ce comblement ne va pas favoriser la motilité de l'article.

4° L'INTERLIGNE EST APLASIQUE.

Sa cavité est très étroite, comme écrasée entre la trochlée astragalienne et le pilon tibial ; aussi n'est-il pas toujours aisé d'en obtenir une image nette et sans bavures, comme sur le pied normal.

Par ailleurs, les culs-de-sac synoviaux pré et rétro-tibiaux

— ou bien ont disparu, ce qui peut ne témoigner que de la tension excessive des parties molles alentour (capsule, ligaments, en particulier),

— ou bien sont très effacés, à peine surélevés ; si le cul-de-sac postérieur persiste, même très diminué, on peut affirmer que la capsule et les ligaments postérieurs ne brident pas complètement le jeu articulaire ; notons tout de suite ce fait dont on pourra peut-être déduire des indications thérapeutiques.

Enfin, dernier point qui mérite d'être noté : la cavité synoviale tibio-tarsienne communique de façon anormale avec les gaines avoisinantes, les synoviales sous-astragalienne (presque toujours) ou médio-tarsienne (trois fois).

Tout se passe comme si la synoviale était dans le pied bot varus équin un véritable lac synovial indifférencié, comme on en voit chez le fœtus.

Conclusion.

Résumons-nous pour conclure ; l'interligne n'est pas déformé; il est simplement aplasique et tout se passe comme si la fente articulaire n'avait pas achevé son développement.

LES NOYAUX OSSEUX DE L'ARRIÈRE-PIED

1° Le noyau astragalien.

1. Il est toujours *atrophié* par rapport au côté sain.

2. Il est *plus proche de l'interligne* que normalement et ceci témoigne de l'aplasie dont l'étroitesse de la cavité synoviale était un autre élément.

3. Il est *oblique en bas et en avant,* ce qui est normal, étant donné la déviation en équinisme.

4. Enfin il est *antéposé,* et cette antéposition semble bien d'autant plus nette que le pied bot est plus grave.

C'est là un élément connu depuis longtemps et sur lequel s'est appuyée la théorie de la luxation primaire de l'astragale. Sans vouloir discuter ici la validité de cette hypothèse, ce que nous ferons plus loin, disons tout de suite que l'ensemble de la poulie est parfaitement bien axé sous la mortaise en dépit de l'antéposition du noyau. Il n'est que de regarder un arthrogramme pour s'en convaincre.

2° Le noyau calcanéen.

1. Il est également atrophié et également oblique en bas et en avant.

2. Surtout *il évolue parallèlement au noyau astragalien* et ce parallélisme reste tout aussi rigoureux pour des équinismes variant de 100 à 160°. On se souvient qu'à l'inverse sur un pied normal en flexion plantaire les deux noyaux formaient un angle ouvert en haut et en arrière.

LES OS DE LA JAMBE ET LA MORTAISE

1° Le tibia :

— *La diaphyse tibiale*

reste bien axée au-dessus de l'interligne articulaire. Sur certains clichés on pourrait être tenté de chicaner sur ce point et de

dire qu'en réalité, l'angle postéro-inférieur de la diaphyse tibiale ne surplombe plus l'interligne lui-même mais le cul-de-sac synovial postérieur. C'est soulever à nouveau la théorie de la validité de la luxation.

— *Le cartilage conjugal*
n'est plus transversal mais convexe en bas et un peu oblique en haut et en arrière.

— *L'épiphyse tibiale inférieure*
cartilagineuse, est *diminuée de hauteur,* nouvel élément qui semble témoigner d'un retard de développement et doit être inscrit en regard des modifications de la berge interne du tenon sur la vue de face.

Cette atrophie est d'ailleurs modeste, comme en témoignent quelques chiffres comparatifs pris au hasard sur des pieds bots unilatéraux :

Noms	Pieds bots			Pieds sains		
	Partie postér.	Partie moyen.	Partie antér.	Partie postér.	Partie moyen.	Partie
Moi...	6	3	6	8	6	6
Hoy...	6	3	5	7	6	6
Ave...	4	3	3	1	6	1
Les...	6	3	6	1		3
Pép...	5	3	5	1		2
Gros...	7	4	5	2	2	3

L'atrophie moyenne mesurable est donc de 1 mm. 5 par rapport au côté sain.

2° Le péroné :

1. Il peut, comme sur un pied normal, se confondre avec l'axe vertical de l'interligne articulaire.

2. Plus rarement, son bord postérieur se confond avec l'angle postéro-inférieur de la diaphyse tibiale. Cet aspect deviendra constant après manipulations.

ELÉMENTS ACCESSOIRES

Pour en terminer avec le profil du pied bot varus équin, notons qu'au-dessous de l'interligne proprement dit, le ténébryl dessine une zone floue qui représente les faces latérales de la synoviale et se schématise comme sur le pied sain en une image triangulaire dont la base est la face supérieure de la poulie astragalienne, mais ici la surface est extrêmement étroite, manque de densité et par ailleurs son sommet inférieur atteint rarement le thalamus.

Modifications de l'image arthrographique avec la croissance dans le pied bot varus équin

Il nous a semblé retrouver dans le pied bot les deux modifications morphologiques essentielles déjà observées au cours de la croissance sur un astragale sain, à savoir :

1. *Le gain en hauteur* et le gain en convexité de la trochlée articulaire.

2. *La fermeture de l'angle* unissant faces externe et supérieure du tenon avec son corollaire : la diminution de l'obliquité de cette face externe.

Sans vouloir empiéter ici sur le domaine des conclusions que nous semblent imposer de telles constatations, il paraît nécessaire d'en souligner déjà l'extrême intérêt. Malheureusement, les images sont délicates à interpréter, plusieurs *causes d'erreur* s'additionnent qui rendent les conclusions sujettes à caution.

Il faut compter en effet avec la superposition de trois facteurs distincts :

— les variations morphologiques en rapport avec la croissance ;

— les anomalies pathologiques dues à l'attitude vicieuse (en particulier bascule du tenon en valgus, aplatissement de la poulie, adhérences capsulaires);

— enfin les modifications anatomiques causées par les essais thérapeutiques (en particulier écrasement du tenon par des manipulations forcées).

Par ailleurs, dans l'interprétation des images observées, il n'est pas toujours facile de faire abstraction des théories pathogéniques actuelles et ceci peut aussi fausser dans l'appréciation de ces infiniment petits.

Aussi, serait-il nécessaire de s'appuyer sur une documentation plus importante, qui ne sera réunie que par des examens systématiques de tous les pieds bots varus équins vierges de tout traitement.

Les modifications apportées à l'image arthrographique par la première manipulation

La vue de face n'est pratiquement pas modifiée, hormis, peut-être, un point : il est possible que l'attitude en valgus du tenon et de l'interligne soit exagérée par la lutte contre le varus.

Sur la vue de profil sont les modifications essentielles.

I. - AU NIVEAU DE L'INTERLIGNE

— la plupart des caractéristiques (étroitesse, amputation partielle) restent identiques à ce qu'elles étaient en flexion plantaire ;

— mais l'étroitesse de l'interligne s'exagère encore (et ceci est surtout évident dans les essais de lutte contre l'équinisme). Tout se passe comme si l'astragale, sous la poussée de la manipulation, refusait de basculer sous la mortaise et s'écrasait contre le pilon tibial. Le liquide de contraste chassé de l'interligne reflue dans les espaces libres où il s'accumule, à savoir :

a) *non pas tellement dans les culs-de-sac synoviaux* antérieur et postérieur qui parfois au contraire s'effacent, en particulier le cul-de-sac postérieur, ce qui témoigne de la mise en tension des parties molles postérieures à toute tentative de flexion dorsale,

b) *mais sur les faces latérales,* et surtout dans les gaines et synoviales communiquantes :

— *sur les faces latérales* (et surtout dans leur partie antérieure) dessinées avec une plus grande intensité par l'accumulation de substance de contraste,

— *dans les synoviales des articulations voisines,* sous-astragalienne en particulier,

— *dans les gaines tendineuses* qui s'illuminent sur une plus grande hauteur ; un bon exemple en étant fourni par l'arthrographie du petit Cas... : la gaine du jambier postérieur

était visible sur 1 cm. 1/2 en équinisme ; en flexion dorsale maxima, elle s'illumine avec intensité sur une hauteur de 10 cm.

II. - AU NIVEAU DES NOYAUX DE L'ARRIÈRE-PIED

Dans les essais de flexion dorsale,

a) *le noyau astragalien bascule à peine.* Il était oblique en bas et en avant en équinisme ; en flexion dorsale maxima il le reste ou devient horizontal, mais jamais il ne dépasse la perpendiculaire à l'axe des os de jambe ; jamais il ne devient un peu oblique en haut et en avant comme sur un pied normal.

b) *le noyau calcanéen* ne bascule pas plus que le noyau astragalien. Obliquement descendant en équinisme, il le reste en flexion dorsale maxima. Tendant vers l'horizontale au cours des manipulations visant à étendre le pied, il ne devient jamais obliquement ascendant comme sur le pied normal.

Ce défaut de bascule ne tient pas seulement à la mise en tension des parties molles postérieures ; le tendon d'Achille n'est pas toujours tendu en extension forcée et les capsulotomies postérieures n'arriveront pas toujours « à gagner » sur la bascule calcanéenne. Il y a là un facteur osseux surajouté à la rétraction des parties molles. Ce facteur osseux est encore démontré par la persistance d'un parallélisme rigoureux dans la direction générale des deux noyaux astragalien et calcanéen. L'espace libre qui les sépare reste identique à ce qu'il était en équinisme.

A l'inverse sur un pied normal vu en talus, l'extrémité antéro-supérieure du noyau calcanéen venait empiéter sur l'ombre du noyau astragalien ; il en résultait une angulation ouverte en arrière entre le noyau calcanéen obliquement ascendant, le noyau astragalien à peu près horizontal. La sous-astragalienne est donc malformée dans le pied bot.

La difficulté du jeu de bascule physiologique du calcanéum sous l'astragale et de l'astragale sous la mortaise, la raideur des deux articulations tibio-tarsienne et sous-astragalienne en comparaison d'avec la souplesse relative de la médio-tarsienne sur un pied bot vu peu après la naissance explique la fré-

quence d'une hyperréduction dans la médio-tarsienne même avec des manipulations bien faites par des mains exercées.

III. - AU NIVEAU DES OS DE JAMBE

Un élément essentiel : la bascule du péroné. A tout essai de redressement de l'adduction du pied le péroné déborde légèrement ou complètement le rebord tibial postérieur. Ainsi, tout essai de réduction de l'adduction a refoulé le péroné en arrière. Ceci semble être cause sur les téguments postérieurs d'une saillie angulaire au-dessus du talon là où devrait s'inscrire la concavité du tendon d'Achille.

Nous n'insisterons pas sur l'importance anatomique et thérapeutique de cette rétropulsion péronière. N'essayons pas de l'expliquer ici. Notons seulement qu'elle est pour nous constante et s'exagère lorsqu'on essaie par manipulation de réduire en même temps l'adduction et l'équinisme. Nos connaissances sur ce point sont d'ailleurs empruntées ; c'est le Docteur Dupuis qui a attiré notre attention sur le recul du péroné. Il faut s'adresser à sa récente monographie pour essayer de percer à jour les phénomènes complexes de torsion et de rotation du squelette jambier dans le pied bot.

Arthrogramme de contrôle des pieds bots cliniquement réduits

Dans tous les cas envisagés ici, il s'agit de déformations réduites en apparence, donnant 70 à 85 degrés de flexion dorsale dans la tibio-tarsienne, ne laissant persister ni adduction ni supination cliniquement décelables.

La réduction a été obtenue par manœuvres orthopédiques simples : manipulations manuelles, manipulations forcées sous anesthésie, plâtres modelants, ténotomies d'Achille.

Nous faisons abstraction des pieds bots traités par manœuvres opératoires : capsulotomie postérieure, malléotomie, évidement tarsien par exemple.

L'arthrographie permet de schématiser deux aspects de pieds bots réduits :

1. Les résultats satisfaisants,
2. Les résultats défectueux.

I. - LES RÉSULTATS SATISFAISANTS

Les modifications qui les caractérisent témoignent :

a) de la reprise du processus physiologique de croissance ;

b) de la restitution au moins partielle du jeu physiologique de l'arrière-pied.

Quelles sont ces modifications ?

1) **Au niveau de l'interligne.**

a) LE REDRESSEMENT AU MOINS PARTIEL DE L'INTERLIGNE ARTICULAIRE.

Sur le pied bot non traité l'interligne et le tenon semblaient couchés en valgus ; la face supérieure en était oblique de 12 à 20° sur l'horizontale.

Maintenant, le tenon a viré en varus et tend vers la normale avec une obliquité sur l'horizontale de 5 à 8° pour la face supérieure.

Il importe de souligner ici que les manipulations ne peuvent expliquer ce redressement de la poulie et de l'interligne puisqu'elles étaient dirigées en sens inverse pour lutter contre la supination de l'arrière-pied. Tout se passe donc bien comme si cette torsion de pronation était le témoin d'une évolution morphologique normale sans rapport avec le traitement.

b) LE RAYON DE LA COURBURE S'EST ACCRU.

Interligne et tenon ont pris de la hauteur.

La courbure était aplatie sur le pied bot du nouveau-né jusqu'à niveau avec le col astragalien.

Maintenant elle s'est élevée, s'est cambrée en une large courbe de convexité régulière.

Cet aspect ne saurait bien entendu se superposer à celui de la courbe de l'interligne ou du tenon sain du même âge. S'il fallait trouver un terme de comparaison, on devrait évoquer plutôt la courbure de l'astragale normal d'un enfant plus jeune de 6 mois. D'ailleurs, le col reste trop haut pour la poulie et ceci peut déjà expliquer en partie la gêne persistante des mouvements de la tibio-tarsienne.

Est-il besoin de souligner que ce gain de hauteur est le témoin de la croissance normale de l'os. Il n'y a aucune raison pour penser que le traitement a favorisé cette évolution morphologique. Il est plus intéressant de souligner que les manipulations n'ont pas obligatoirement gêné ce gain en hauteur en écrasant la coque cartilagineuse de l'astragale.

c) L'ARC DE LA COURBE ARTICULAIRE A GAGNÉ DE LONGUEUR.

L'interligne décrit maintenant un *arc de cercle de 100 à 115°* (contre 120, 130 sur un pied sain). On retrouve les deux petits prolongements pré et rétro-tibial au moins ébauchés ; on retrouve de même les deux culs-de-sac synoviaux antérieur et postérieur avec les modifications habituelles de ces culs-de-sac suivant l'attitude en flexion ou extension imprimée au pied.

Ainsi, la cavité articulaire s'est en partie libérée de ses adhérences, d'où l'impression d'élargissement antéro-postérieur de l'ensemble.

D'ailleurs la face interne de l'interligne amputée sur le pied bot non traité s'inscrit partiellement sur la vue de face et se déroule encore plus sur la vue prétibiale, c'est-à-dire en équinisme.

d) L'INTERLIGNE A REPRIS DE L'ÉPAISSEUR,

si bien qu'en flexion plantaire, le ténébryl s'y répand de façon égale, dense et épaisse comme dans un pied normal. En extension néanmoins, la cavité synoviale illuminée par le ténébryl est encore écrasée entre tibia et astragale, surtout en avant ; le ténébryl se réfugie alors dans les espaces extra-articulaires ou non articulés dont la densité augmente notablement.

2) **Au niveau des noyaux osseux de l'arrière-pied.**

a) LES DEUX NOYAUX ASTRAGALIEN ET CALCANÉEN,

bien que toujours atrophiés par rapport au côté sain ont pris du volume, du fait de la croissance régionale.

b) SUR LA VUE DE FACE,

— le noyau calcanéen est redevenu un pilon d'appui au noyau astragalien ; il est plus au-dessous et au moins à côté de lui ;

— parallèlement le noyau astragalien a pu migrer un peu en dedans sous les 2/3 internes de l'interligne articulaire.

c) SUR LE CLICHÉ DE PROFIL,

— le noyau astragalien reste antéposé bien que du fait de la bascule de la calotte cartilagineuse du tenon, il semble être un peu « rentré » sous la mortaise.

— En flexion dorsale, il devient horizontal sous le tibia.

— le noyau calcanéen a retrouvé un jeu plus ample ; il bascule de la pointe en flexion plantaire, se redresse en flexion dorsale et devient ascendant.

— De ce fait le parallélisme du grand axe des deux noyaux se rompt ; jamais, néanmoins, on ne retrouvera l'angulation si marquée des deux axes telle qu'elle existe sur le pied normal. La rupture du parallélisme n'est qu'ébauchée.

d) SUR LA VUE DORSO-PLANTAIRE,

les extrémités antérieures des noyaux astragalien et calcanéen divergent ; le noyau de l'astragale se prolonge dans la

ligne 1er-2e métatarsiens, le noyau calcanéen dans la ligne des 4e-5e.

Kite a fort bien établi que la divergence des deux extrémités témoignait d'une correction satisfaisante de la supination dans la sous-astragalienne.

3) **Au niveau des os de jambe et de la mortaise.**

Os de jambe et mortaise restent modifiés par rapport à un pied sain.

a) *Le tibia* axe bien le tenon et l'interligne articulaire mais son noyau épiphysaire est souvent atrophique et l'extrémité inférieure du pilon tibial porte souvent la marque d'un petit écrasement marginal antérieur. En l'absence de fracture, le cartilage conjugal paraît parfaitement convexe.

b) *Le péroné* par contre reste un peu dévié en arrière de l'axe articulaire ; surtout il est toujours trop postérieur par rapport au tibia et au tenon astragalien et ne bascule pas comme il le devrait en suivant les mouvements imprimés au cou-de-pied. A tout le moins ne recule-t-il pas dans les essais de flexion dorsale maxima et l'on ne verra jamais ici la saillie péronière qui vient casser la continuité de la belle courbure du tendon d'Achille à la face postérieure de la jambe.

Par ailleurs il n'est pas exceptionnel que l'ensemble du péroné s'incurve un peu en avant.

4) **Conclusions.**

a) *On peut dire qu'ici le résultat est satisfaisant puisque :*

— la croissance a repris (témoins : le redressement de l'interligne, l'augmentation du rayon) ;

— le calcanéum ascensionne en flexion dorsale ;

— le varus astragalo-calcanéen semble réduit radiologiquement ;

— le gain du tenon et de l'interligne en convexité peut faire espérer un jeu de bonne amplitude de la poulie sous la mortaise.

b) *On ne peut parler de restitutio ad integrum puisque :*

— le péroné reste basculé en arrière, s'incurve un peu en avant, a un jeu inexistant ;

— la métaphyse tibiale est parfois un peu écrasée ;

— la poulie astragalienne reste plus aplatie que normalement ;

— le calcanéum a un jeu de bascule aussi limité et réduit que l'est celui de l'astragale ;

— la sous-astragalienne reste malformée comme en témoigne l'aspect radiologique de l'interligne astragalo-calcanéen.

c) Il semble qu'en définitive les déformations *n'ont été réduites qu'au prix d'attitudes de compensation* au niveau du péroné en particulier. Tant que ces attitudes compensatrices ne seront pas fixées, la porte restera ouverte à la récidive.

II. - LES RÉSULTATS DEFECTUEUX DU POINT DE VUE ANATOMIQUE

Les modifications qui les caractérisent témoignent :

a) d'un arrêt de développement très grave dont les effets se prolongent après la naissance ;

b) de lésions surajoutées par des tentatives thérapeutiques malencontreuses ou brutales.

Les modifications qui caractérisent les mauvais résultats peuvent être isolées ou s'associer.

1) Du côté de l'interligne.

a) *l'interligne peut rester couché en valgus* ou même exagérer sa pronation.

— De ce fait, la face supérieure garde l'obliquité de 15 à 20° sur l'horizontale caractéristique du nourrisson atteint de pied bot varus équin ou même l'exagère ;

— La face externe, normalement à peine oblique vers le péroné est ici très oblique en bas et en dehors au point de former avec la verticale un angle de 50 à 60° au lieu des 15° normaux ;

— Il semble donc bien qu'à la pronation pathologique (surtout manifeste du fait de la déviation globale du pied en

varus) s'est surajouté une pronation thérapeutique due aux manipulations.

b) L'interligne est peu convexe ou complètement aplati...

L'interligne n'a pas ou peu gagné en hauteur et le col est presque de niveau avec la courbure articulaire ; d'autres fois l'interligne non seulement n'a pas gagné en hauteur, mais même s'est aplati et pourrait se schématiser sur une vue de profil en un plateau horizontal se terminant en avant comme en arrière par une pente oblique d'inclinaison très douce. Tout se passe comme si la coque cartilagineuse de l'astragale s'était effondrée et tassée sur elle-même pour permettre la mise du pied en flexion dorsale et la rentrée de la poulie sous la mortaise dans cette position.

De ce fait, la convexité supérieure du noyau sera complètement au contact de la surface articulaire ; parfois même le noyau paraîtra tassé lui-même et ce tassement deviendra très apparent chez des enfants de 6 ou 7 ans.

On conçoit que de telles lésions soient une gêne considérable à la fonction dévolue à l'astragale. L'amplitude de mobilité d'une tibio-tarsienne construite sur ce type n'excédera pas 10° ce qui confine à l'ankylose. L'astragale n'est plus une rotule de transmission mais un plan d'appui horizontal au pilon tibial.

Cet aplatissement considérable est fréquent mais à des degrés divers ; nous n'avons observé qu'une fois dans nos arthrographies (et il s'agissait d'un enfant qui avait subi un évidement tarsien) le surélèvement du col et de la partie antérieure de la poulie au-devant du tibia, homologue ou synonyme de la barre d'Adams qui réalisait à la tibio-tarsienne une véritable « rise » antérieure spontanée.

c) *La cavité articulaire est toujours cloisonnée d'adhérences et de ce fait :*

— La face interne de l'interligne ne se déroule pas ;

— la face supérieure paraît plus courte que jamais, réduite à la seule zone articulée.

d) L'interligne écrasé entre pilon et tenon est extrême-

ment étroit, sans épaisseur, à peine individualisé par un mince liseré de substance de contraste.

2) **Les noyaux de l'arrière-pied.**

a) LE NOVAU ASTRAGALIEN

— très proche de l'interligne articulaire,

— toujours atrophique,

— peut sembler écrasé comme la poulie elle-même,

— enfin, il reste antéposé et obliquement descendant quelle que soit la position du pied.

b) LE NOVAU CALCANÉEN

— *Sur la vue de profil,* n'ascensionne pas en flexion dorsale maxima ; il reste horizontal ou même pointe de son extrémité antérieure vers la plante.

Le noyau est déformé, atrophié, comme participant à l'aplatissement dans le sens vertical des différents éléments de l'arrière-pied ; de ce fait, il paraît très allongé dans le sens antéro-postérieur ; l'on peut certainement établir un rapport entre cet aspect radiologique et l'allongement de la grande apophyse décrit dans tous les manuels traitant l'anatomie pathologique du pied bot.

Enfin, lors des essais de flexion-extension du pied, le calcanéum reste dans une position immuable par rapport à l'astragale. Le parallélisme des deux noyaux reste rigoureux. Il y a ankylose de la sous-astragalienne malformée comme il y a ankylose de la tibio-tarsienne déformée.

— *En dorso-plantaire,* un varus astragalo calcanéen à peine apparent par les seules investigations cliniques se révèle de façon extrêmement fréquente. Comme le dit Kite : « Le calcanéum reste enroulé sous l'astragale de telle façon que l'ombre de l'extrémité antérieure du calcanéum est directement sous l'ombre de la tête de l'astragale. » Volontiers les deux noyaux toujours parallèles ont basculé de l'adduction à l'abduction.

3) **Les os de jambe et la mortaise.**

a) Le tibia.

— est en apparence le moins modifié ;

— néanmoins : le cartilage conjugal est plan et non plus convexe comme il l'était dans les cas plus satisfaisants ;

L'épiphyse est considérablement atrophiée ;

Le noyau épiphysaire atrophié et déformé paraît écrasé entre astragale et diaphyse.

Et surtout sur les clichés, on peut retrouver *des séquelles de véritables fractures,* rançons des manœuvres de force : soit décollement épiphysaire avec tassement du rebord antérieur de la métaphyse, soit même dans un cas véritable tassement du tiers inférieur du tibia.

Sur ce point, deux éléments méritent d'être soulignés :

— le premier, c'est qu'en cas de lésions tibiales, c'est la *métaphyse* et non l'épiphyse elle-même qui supporte les dégâts ;

— le second, c'est qu'il y a un *véritable mouvement de bascule* entre lésions tibiales et astragaliennes. Très souvent une poulie astragalienne développe une convexité quasi-normale sous un tibia écrasé ; à l'inverse sous un tibia sain, le tenon astragalien sera écrasé et aplati. Tout se passe comme si l'effet nocif s'épuisait sur l'un des deux os, pratiquement jamais sur les deux.

b) L'épiphyse péronière.

— est considérablement déviée.

— *Sur la vue de face,* elle fuit en dehors, se moulant en cela sur l'obliquité de la face externe du tenon.

— *Sur la vue de profil,* elle fuit en arrière et cette rétropulsion s'exagère assez lors des essais de flexion dorsale pour que l'on voie sur les clichés le péroné entier se dresser bien en arrière du tibia.

Cette fuite du péroné semble responsable de la rotation du squelette jambier que l'on peut mesurer en clinique.

— Par ailleurs, en compensation de l'équinisme, le péroné en entier (et parfois même le tibia) s'incurvent en avant ; sou-

vent s'associent une fracture marginale antérieure du tibia et une incurvation en avant du péroné.

4) **Conclusions.**

Au niveau de la tibio-tarsienne, trois caractères morphologiques essentiels caractérisent le pied bot mal réduit, éventualité terriblement plus fréquente que l'inverse, même après un traitement bien conduit, pratiqué par des mains exercées en suivant les modalités classiques.

a) *L'inertie articulaire.*

A 16 mois, à 4 ans, les caractères morphologiques des éléments de l'articulation restent ce qu'ils étaient à la naissance, mis à part l'accroissement morphologique inhérent à la croissance.

b) *L'ankylose des articulations tibio-tarsienne et sous-astragalienne malformées.*

c) *L'exagération de certaines déformations qui semblent des processus de compensation...*

Pour compenser l'équinisme :

— écrasement de la métaphyse tibiale ou de la poulie astragalienne ;

— incurvation en avant du péroné.

Pour compenser le varus :

recul de la malléole péronière avec rotation du squelette jambier et exagération du valgus tibio-tarsien.

Ces compensations ont tendance à disparaître avec le modelage dû à la croissance, d'où récidive.

Ajoutons pour terminer que l'arthrographie initiale ne permet pas toujours de préjuger de la gravité et de l'irréductibilité ultérieure du pied bot. Disons aussi que certaines thérapeutiques plus agressives perturbent de façon considérable l'image arthrographique. Nous y reviendons plus loin.

LA MORPHOLOGIE DE LA TIBIO-TARSIENNE D'APRÈS LES TRAVAUX DE MAX BÖHM

Modifications morphologiques de la tibio-tarsienne et de l'arrière-pied depuis l'âge fœtal jusqu'à l'âge adulte

Il paraît intéressant de superposer à ces vues arthrographiques normales et pathologiques *ce que nous savons de l'astragale* et de son développement morphologique depuis l'âge fœtal jusqu'à l'âge adulte.

Pour éclairer la compréhension de l'arthrogramme tibio-tarsien, il faut y joindre la *description des articulations sus et sous-jacentes* et quelques notions sur les modifications anatomiques des os adjacents au cours de la croissance.

Ces modifications sont particulièrement complexes et leur description en un seul bloc risque de rendre le texte touffu et difficile à suivre.

Pour simplifier, nous distinguerons tour à tour :

1. - Les variations morphologiques au cours de la vie fœtale.

2. - Les modifications anatomiques depuis la naissance jusqu'à l'âge adulte.

I. - Morphologie de l'arrière-pied au cours de la vie fœtale

La description que nous en donnons ne fait que résumer les travaux de *Max Böhm*, Bardeen, Schomburg, Leboucq, Ruge, Schaepelynck.

Nous avions voulu vérifier toutes ces notions sur la collection de coupes du laboratoire du Professeur Rouvière ; malheureusement les modifications incessantes d'attitude du pied rendent la lecture des coupes pratiquement inintelligible à qui n'est pas un embryologiste averti.

1° AU COURS DU PREMIER STADE DE BOHM :

à la 5e, 6e semaine de la vie intra-utérine, *stade que caractérisent :*

— un équinisme marqué,

— une forte adduction du tarse et du métatarse,

— une supination très légère,

voici comment se présente l'arrière-pied :

L'astragale :

— a dans son ensemble la forme d'un rhomboïde (Bardeen);

— *son corps,* proportionnellement peu épais et peu étendu est bien chevauché par les deux jambes de la pince bi-malléolaire.

Il participe à l'adduction et à l'équinisme et de ce fait :

Son extrémité postérieure dorsale et externe vient s'appuyer sur le péroné ;

Son extrémité antérieure au contraire, pointe vers la plante, bascule en dedans et vient s'appuyer contre la malléole tibiale ; de ce fait le scaphoïde très déjeté en dedans vient s'appuyer sur le rebord antérieur de la malléole tibiale.

— *La tête astragalienne,* bien développée, est déviée de façon aiguë (Leboucq) vers le tibia, ce qui aggrave encore l'adduction du pied.

Le calcanéum :

— proportionnellement *peu développé,* est dans une position

oblique similaire à celle de l'astragale. Leurs deux axes longitudinaux sont parallèles.

— *Il n'est pas sous-jacent à l'astragale,* mais lui est *externe,* si bien qu'il se projette sur la ligne prolongeant le grand axe du péroné.

— Enfin, le *procès antérieur,* future grande apophyse, peu développé et étendu, se voit débordé par l'extrémité antérieure de l'astragale qui, à l'opposé, est épaisse et bien développée.

Os de jambe :

Au-dessus de l'astragale, les os de jambe sont en rotation interne.

2° AU DEUXIÈME STADE DE BOHM :

caractérisé par la coexistence au 3e mois de la vie intra-utérine :

— d'un équinisme à 90°,

— d'une adduction prononcée du métatarse,

— d'une supination très marquée,

— d'une adduction discrète du tarse,

la volution à 90° de l'ensemble du pied modifie les rapports des divers éléments osseux.

L'astragale :

— *garde son aspect cunéiforme* à grosse extrémité antérieure,

— *reste en équinisme,* bien encadré par les deux jambes tibio-péronières dont les surfaces de contact avec l'os sont à peu près égales et parallèles,

— *diminue son attitude en adduction* du fait de l'allongement progressif de l'os.

Ce développement progressif de l'astragale au delà du calcanéum qui devient manifeste dès la sixième semaine va supprimer la jonction du scaphoïde au tibia, forcer le pied à se défléchir du côté péronier, lui imprimer un mouvement continu de l'adduction vers l'abduction (Bardeen).

— Enfin l'astragale, comme tous les os du tarse, *va se tourner en supination.* En réalité, il semble bien que *seuls le col et la tête* doivent se tourner en supination, alors que le corps ou ne suit pas la volutation du tarse ou même tourne en sens

inverse, donc en *pronation*. Sinon, on comprendrait mal la suite de l'évolution de l'astragale au cours de la croissance. Ce point mal précisé par Böhm devrait être vérifié avec rigueur.

Calcanéum :

— Primitivement *externe* à l'astragale, il tend peu à peu à se placer sous lui.

— *Volute,* lui aussi, en supination.

Os de jambe :

Sont toujours en rotation interne.

3° AU COURS DU 3e MOIS :

de nouvelles modifications morphologiques vont réaliser les caractéristiques du *Stade III de Böhm :*

équinisme marqué,
supination extrême,
metatarsus varus.

A ce moment :

L'astragale :

— Le *corps* reste en équinisme, mais a perdu toute bascule dans le sens de l'adduction.

— Le *col,* par contre, garde sa direction oblique vers la plante et le rebord interne du pied.

— La *surface articulaire de la tête* est toujours en supination, oblique de haut en bas et de dedans en dehors.

Calcanéum :

— reste en *supination,* si bien que la face supérieure regarde en dehors ;

— tend toujours à devenir *sous-jacent* à l'astragale, si bien que les surfaces articulaires sous-astragaliennes se développent de plus en plus ; néanmoins l'os reste toujours externe à l'axe longitudinal de la jambe ;

— Enfin, le procès antérieur subit un accroissement rapide de volume.

Os de jambe :

amorcent la *dérotation* de dedans en dehors.

4° LE STADE 4 DE BOHM :

va du 4e mois à la naissance et ne laisse persister de l'attitude fœtale qu'un *métarsus varus.*

Astragale :

I. - Deux modifications essentielles caractérisent ce 4e stade fœtal :

a) La *volutation progressive* de l'os qui se fait en sens inverse pour le corps et la tête :

Le corps, primitivement en pronation, va tourner en supination,

Le col et la tête, au contraire, suivent le sort de tous les os du tarse et vont d'une position initiale de supination se placer peu à peu en pronation.

Rappelons que, dans cette volutation vers la pronation chaque os agit individuellement et tourne autour de son axe propre.

b) La *flexion dorsale progressive* concomittante de celle du calcanéum et qui se fait sur chaque os en deux étapes successives :

1re étape : redressement du *corps* tandis que le col reste en équinisme.

2e étape : redressement du *col.*

Bien que Böhm ne le précise pas, il est logique de penser que la première étape comporte en corollaire l'augmentation de hauteur de la poulie astragalienne, gain de hauteur qui se continuera après la naissance.

II. - Au quatrième stade fœtal, le développement de l'astragale est assez avancé pour qu'on puisse essayer de le décrire en comparaison d'avec un astragale adulte.

a) *Le corps : Vu en coupe frontale ou de face,* le corps de l'astragale, un peu en dedans de l'axe jambier et du calcanéum, a la forme d'un trapèze avec une face externe deux fois plus haute que l'interne, une face supérieure nettement oblique en bas et en dedans.

Au cours du développement in utéro, la face externe va subir une *réduction progressive de hauteur* qui se poursuivra après la naissance et deviendra plus manifeste du fait que,

pendant ce temps, la face interne gagnant en hauteur va soulever l'arête interne de la poulie.

L'ensemble de la poulie, relativement large, est en pronation, mais tend de mois en mois à tourner vers la supination.

Vue d'en haut, la surface articulaire dont les limites antérieure et postérieure sont d'égale largeur s'étend loin au-dessus de la partie interne du col.

Vu de profil, le corps d'abord en équinisme, se redresse, laissant son col pointer vers la plante.

b) *Le col :* Long et épais,

— reste tourné en *adduction* franche,

— ne se redresse en talus que très tardivement et, à la naissance, pointera toujours mais légèrement vers la plante.

c) *La tête :* Sa surface articulaire, en supination, regarde en bas, en avant et en dedans, s'opposant à un scaphoïde conique dont la partie interne est très développée, la partie externe peu.

d) *Le noyau astragalien :* Il est *très antérieur* dans le col ou à la jonction col-tête.

Le calcanéum :

a) *Subit au cours du développement intra-utérin* du 4e mois à la naissance, les *deux modifications essentielles* superposables à celles de l'astragale :

1) Il tourne de la supination à la pronation,
2) Il redresse en talus son corps d'abord, puis son col,
3) Par ailleurs, il tend peu à peu à migrer de dehors en dedans pour se placer sous l'astragale.

b) *Description.*

La partie postérieure au thalamus est courte, basse, fluette. Elle commence dans les derniers mois de la vie intra-utérine à gagner en volume, amorçant la saillie talonnière.

La partie antérieure au thalamus, comprenant la grande apophyse, est au contraire longue, haute, épaisse. Ce développement exagéré de la partie antérieure de l'os semble empêcher la tête et le col de l'astragale de se creuser un logement dans le calcanéum (Hueter) et suggère une raison anatomique surajoutée aux causes classiques incriminées à la persistance de l'équinisme.

Au cours du développement, le col du calcanéum perd peu à peu de son volume initial, tout comme le cuboïde. Ce « ratatinement » permettra la formation progressive d'une voûte antéro-postérieure d'ailleurs à peine ébauchée chez le nouveau-né.

Le thalamus sagittal, parallèle à l'axe du sol, est à peine incliné en arrière et en dedans. Cette inclinaison diminue avec la volutation en sens inverse de l'astragale et du calcanéum qui ne sera pas achevée à la naissance.

c) *Le col :*

— très long,

— est en *équinisme* et ne se redressera en talus que très tard et bien après le corps du calcanéum.

d) *Enfin l'ensemble du calcanéum* est plus développé par sa partie externe et le sera encore à la naissance, d'où la convexité du contour externe du pied et l'adduction persistante.

Os de jambe :

a) *Une modification est essentielle : la dérotation* progressive des membres inférieurs,

de la rotation interne fœtale,

à la rotation externe physiologique.

A la naissance, il persiste encore un certain degré de rotation interne (élément très variable en réalité ; des travaux de Le Damany puis de Dupuis, on peut retenir qu'à la naissance, la tibio-tarsienne est pratiquement frontale).

b) *Par ailleurs :*

— Le *péroné* est épaissi et massif.

— *L'épiphyse tibiale* a la forme d'un *coin* dont la base est interne alors que la pointe s'engage dans le mince espace libre entre la joue externe de la poulie et la diaphyse.

Tibio-tarsienne :

Vu de face, l'interligne est très nettement oblique en bas et en dedans, comme l'est la face supérieure de l'astragale.

Sous-astragalienne :

L'interligne est en pronation, très oblique en dedans, un peu oblique en bas et en arrière.

II. - Modifications anatomiques depuis la naissance jusqu'à l'âge adulte

Böhm a fort bien défini les modifications morphologiques essentielles du pied au cours de la croissance.

1) La première modification se produit dans le sens transversal.

La partie postérieure de l'arrière-pied (dont la tubérosité du calcanéum) se développe considérablement en largeur.

Dans le même temps, sa partie distale (col du calcanéum(col de l'astragale, scaphoïde) subit une réduction graduelle de volume.

De ce fait, le talon proémine de plus en plus ; l'astragale d'abord quadrilatère prend l'aspect d'un tronc de cône à grande base antérieure, à petite base postérieure, aspect qu'il conservera chez l'adulte.

2) L'ensemble du pied est primitivement beaucoup plus développé par sa partie externe (calcanéum, cuboïde, 5e méta) que par sa parte interne (comprenant l'astragale et le scaphoïde) d'où le métatarsus varus. Ce métatarsus varus, attitude normale du pied fœtal, persiste à la naissance et disparaît peu à peu au cours de la croissance.

3) La troisième modification essentielle c'est l'apparition d'une voute antéro-postérieure.

« Le pied fœtal n'a pas de voûte, pas plus que le pied du nouveau-né ; tout le pied, en particulier la colonne externe, peut être posé à plat sur la surface du sol.

Au cours de l'évolution, la voûte se creuse ; ceci est dû au

fait que le cuboïde et le col du calcanéum perdent de leur longueur, se ratatinent. L'axe que fait la surface du sol avec l'axe sagittal du calcanéum augmente.

Chez l'enfant, la voûte reste toujours beaucoup plus basse, beaucoup moins importante que chez l'adulte. » (Böhm).

Il est probable que ce processus est lié à la flexion dorsale progressive des corps puis des cols du calcanéum et de l'astragale, processus inachevé chez le nouveau-né.

4) La quatrième modification, la plus importante pour la compréhension de l'arthrographie, c'est *l'apparition de la voûte transversale du pied.*

Ceci est lié à un processus déjà commencé à l'âge fœtal : *la torsion de l'ensemble du pied.*

Rappelons que :

— *tous les os du tarse sauf le corps de l'astragale* sont encore en supination à la naissance ; ils se tournent en pronation chez le nourrisson et l'enfant, chacun pour soi, autour de son axe propre, si bien que chaque os modifie ses rapports relatifs avec les os voisins. *A l'inverse, le corps de l'astragale,* primitivement en pronation, tourne peu à peu en supination.

Ces quatre modifications morphologiques essentielles, entièrement basées sur les descriptions de Böhm, rendent compte des particularités anatomiques des os de l'arrière-pied et de la cheville lors de la croissance.

Préciser avec rigueur le détail des modifications de chaque os peut sembler après ce préambule une fastidieuse répétition. Mais ce détail importe pour la compréhension du pied bot. Trop souvent, en effet, quand on pense au pied bot et à sa correction, on transpose son raisonnement sur les caractères morphologiques d'un pied adulte ou sur les descriptions anatomiques de Farabœuf qui ne parle guère du pied bot chez le nouveau-né ou l'enfant.

Pour gagner en clarté, nous transposerons sur un tableau les modifications décrites par Böhm. (Tableau I.)

TABLEAU I

	FŒTUS	NOUVEAU-NÉ	ENFANT	ADULTE.
Squelette jambier: Rotation.	Interne.	Dérotation progressive de dedans en dehors à abouti à rotation indifférente.	Variable avec l'âge. Depuis naissance = 2 ext. 0 à 1 an = 10 ext. 3 1/2 à 4 ans = 20 ext.	Rotation ext. physiol. de 23°.
Cartilage conjugal	Cunéiforme à base interne.	Tronc de cône à base interne.	Plaque à angle droit.	
Obliquité de la face inférieure du pilon . .	Très oblique en bas en dedans.	A peine oblique en bas en dedans.	Transversale ou presque.	Transversale ou presque.
Corps astragale: Situation par rapport au calcanéum. . .	En dedans du calcanéum. Tend peu à peu à glisser au-dessus de lui.	Superstructure interne au calcanéum.	Superstructure vraie au calcanéum.	*Idem.*
Volutation. . .	Pronation.	Pronation très légère.	Se redresse vers la supination.	Bien équilibré.
Flexion	Equinisme. Redresse en talus son corps puis son col.	Talus.	Talus.	Talus moindre.
Adduction	Adduction nette.	Adduction minime.	Rectitude.	Rectitude.
Poulie : Forme	Quadrilatère (alors que le corps est un tronc de cône à grande base distale).	Quadrilatère, mais la partie distale prend de la largeur.	Tronc de cône à grosse extrémité antérieure.	Tronc de cône similaire.
Face externe.	Deux fois plus haute que l'interne.	Tend à prendre la même hauteur que l'interne.	Presque hauteur similaire à l'interne.	*Idem.*
Face supérieure	Très oblique en bas et en dedans.	A peine oblique en bas et en dedans.	Presque transversale.	Presque transversale.
Col astragale : Volume	Long et épais.	Perd longueur et largeur relative.	Court et grêle.	Pratiquement inexistant.

Adduction . . .	Considérable.	Assez nette.	Disparaît.	Inexistante.
Equinisme. . . .	Assez marqué, le reste pendant que le corps se redresse.	Pas d'équinisme.	Talus.	Talus.
Tête astragale :	Surface articulaire en supination, oblique en bas et en avant.	Surface articulaire horizontale, à peine oblique.	Se redresse progressivement en pronation et en abduction entraînant scaphoïde.	
Noyau astragalien	Dans le col.	A la jonction col-corps.	Dans le Corps.	
Corps calcanéum : Equinisme. . . .	D'abord net, redresse peu à peu son corps, puis son col.	Parallèle à la surface du sol = position indifférente.	Talus.	Talus.
Partie postérieure au thalamus	Longue, basse, fluette.	Encore moins volumineuse que la partie préthalamique.	De plus en plus volumineuse.	Saillie talonnière.
Partie antérieure au thalamus	Longue, haute, épaisse.	Très hypertrophiée.	Diminue relativement de volume.	Grande apophyse.
Thalamus	— Sagittal et parallèle à l'axe du sol. — Incliné en arrière et en dedans.	— Presque sagittal. — Un peu courbe.	— De plus en plus oblique. — Tend à ne plus basculer en dedans.	— Oblique en bas, en avant. — Plan.
Col calcanéum . .	Equinisme, se redresse après le corps.	Position indifférente.	Talus.	Talus.
Sous-astragalienne : Ligne articulaire.	En pronation. Oblique en bas, en arrière, surtout en dedans.	Se redresse vers la supination.	Oblique en avant en dehors. Presque horizontale.	Horizontale.
Tibio-tarsienne : Ligne articulaire.	De face, très oblique en bas, en dedans.	De face, un peu oblique en bas en dedans.	Presque horizontale.	Presque horizontale.

CONCLUSIONS ANATOMIQUES

Anatomie pathologique de la tibio-tarsienne du pied bot varus équin congénital revue à la lumière de l'arthrographie

La description de la tibio-tarsienne dans le pied bot que nous allons donner se basera :

— d'abord et avant tout sur nos images arthrographiques,
— mais aussi sur les descriptions classiques recueillies dans une littérature particulièrement abondante,
— enfin sur les vérifications nécropsiques de 4 pieds bots de nouveau-nés, vierges de tout traitement, disséqués à l'amphithéâtre des hôpitaux sous le contrôle et avec l'aide des Docteurs Petit et Dupuis.

Nous nous excusons de la minutie de cette description d'infiniment petits, mais il nous a semblé qu'il importait d'être précis si on voulait établir qu'il y a dans le pied bot varus équin du nouveau-né et du nourrisson des lésions osseuses primitives.

A l'axiome des classiques français: «Déformations d'abord ; lésions osseuses ensuite », nous voulons opposer l'axiome des lésions osseuses immédiates concomittantes de déviations articulaires.

I. - LES OS DE JAMBE ET LA MORTAISE TIBIO-PÉRONIÈRE

Quatre points essentiels méritent discussion :

— la rotation du squelette jambier,
— la déformation de la plaque épiphysaire tibiale,

— la déviation en dehors de la malléole externe,
— la malformation de la surface articulaire de la malléole interne.

I) Rotation du squelette jambier.

On trouve décrit dans la littérature trois attitudes différentes : rotation externe, rotation interne, rotation indifférente.

a) La rotation interne des os de jambe :

— classique pour les auteurs de langue allemande (Volkmann, Hoffa), semble avoir été ignorée des auteurs français. Dubreuil l'évoque. Nové-Josserand semble être le premier à avoir attiré l'attention sur elle dans nos pays ;

— souvent décrite depuis, elle a rarement été chiffrée, sauf par Max Böhm qui dans un de ses cas l'estime à 25°, par Le Damany et surtout par Dupuis.

— Les travaux de Böhm ont parfaitement mis en lumière la genèse de cette rotation ; pour lui, elle est le témoin indiscutable d'un retard dans le processus physiologique de la dérotation progressive des membres inférieurs chez le fœtus et le nouveau-né. Ce processus de dérotation avait d'ailleurs été décrit bien avant Böhm par Berg de New-York, cité par Schwartz.

— Sur les arthrogrammes, cette rotation interne, d'ailleurs difficile à lire, ne nous a pas paru extrêmement fréquente, beaucoup moins qu'il n'est classique de le dire.

— Pour l'apprécier, il faut d'ailleurs se souvenir que le processus de dérotation n'est pas terminé chez le nouveau-né ; l'angle de rotation externe physiologique de 23° n'est acquis que dans l'enfance. Ceci doit rendre prudent dans nos appréciations. Il faut se rappeler les chiffrages de Le Damany, ceux plus précis de Dupuis et se souvenir que d'après ses recherches, la rotation de la tibio-tarsienne du nouveau-né est égale à + 2, ce qui confine à la position indifférente.

b) La rotation indifférente :

— reste fréquente dans le pied bot varus équin (une fois sur deux, écrit Böhm), mais il faut rappeler que si cette attitude de la mortaise est physiologique chez le nouveau-né, elle ne l'est

plus chez l'enfant. La rencontrer au delà d'un an est pathologique et témoigne, comme la rotation interne, d'un retard du processus de dérotation progressive.

— Nous retrouvons cette rotation indifférente sur deux au moins de nos pieds bots vérifiés à l'amphithéâtre ; il semble qu'on le retrouve très souvent sur les arthrogrammse.

c) La rotation externe sur l'axe longitudinal :

— porte essentiellement sur la malléole externe fortement déviée en arrière, beaucoup moins sur la jambe tibiale, à peine déviée en avant ;

— connue depuis longtemps, elle se trouve signalée par la plupart des auteurs français qui la décrivent de façon exclusive (Bouvier, Guérin, Schwartz, Forgue, Kirmisson).

— Delore la pensait commandée par l'attitude vicieuse du pied rejoignant ainsi Scarpa qui nie la torsion, apparence, dit-il, en rapport avec l'adduction de l'avant-pied.

— Schwartz, dans sa thèse d'agrégation, écrit que cette rotation est d'autant plus accentuée que le pied bot est plus sévère ; Vincent et après lui Roederer y voient un élément de récidive.

— La pratique de l'arthrographie nous apprend que la torsion externe primitive, sur le pied bot non manipulé, n'est ni fréquente ni très marquée. Par contre, elle apparaît la rançon inévitable des manipulations. Ce processus expliquerait le bien-fondé des constatations de Schwartz et de Vincent, comme de celles de Froelich (de Nancy), qui retrouve la rotation externe dans les deux pieds bots redressés par manœuvres manuelles qu'il a pu disséquer.

d) Conclusions.

Pour schématiser l'attitude des os de jambe, il semble que l'on puisse écrire :

1) Dans le pied bot vierge du nourrisson, ce que l'on voit c'est ou l'absence de rotation ou plus rarement la rotation interne ;

2) La rotation externe est une attitude secondaire créée par les manœuvres thérapeutiques.

SIGNIFICATION DE LA ROTATION EXTERNE DU SQUELETTE JAMBIER

Dupuis, dont le travail constitue la seule base scientifique d'étude du squelette jambier, interprète le recul péronier comme une *compensation à l'équinisme.*

Pour lui, la poulie hypertrophiée dans sa partie antérieure est mécaniquement incongruente à une mortaise trop étroite. Les manipulations dirigées contre l'équinisme réintègrent le tenon sous le pilon tibial, mais en chassant en arrière l'attelle externe du squelette jambier. L'hypertrophie de la poulie serait l'homologue de la cale pré-péronière.

L'étude de l'arthrographie nous conduit à une conclusion très proche : le recul de la tige péronière est bien une compensation mais une *compensation à l'adduction* du pied créatrice de la rotation interne des os de jambe. On en trouvera la preuve dans l'étude des clichés radiographiques.

Normalement, l'axe du noyau calcanéen est oblique en avant et en dehors, l'axe du noyau astragalien oblique en avant et en dedans ;

Dans un pied bot non corrigé, l'axe des deux noyaux est oblique en avant et en dedans ; les deux noyaux parallèles sont en adduction ;

Dans un pied bot corrigé, ou plutôt compensé, l'axe du calcanéun est oblique en avant et en dehors comme sur un pied normal, parfois même plus oblique en dehors que normalement ; ceci pour compenser l'adduction de l'avant-pied ; mais on constate que le noyau astragalien a suivi le noyau calcanéen et lui est resté parallèle; il est lui aussi orienté en avant et en dehors.

Il y a donc eu rotation externe de l'astragale qui n'a pu se faire que grâce au recul de la malléole péronière et à la rotation du squelette jambier.

Si on manipule sous écran un pied bot arthrographié, le recul péronier, compensation à l'adduction, s'objective parfaitement sous les yeux de l'observateur.

Cette rotation est souvent peu apparente chez l'enfant plâtré genoux fléchis parce qu'elle se produit alors non au niveau de la tibio-tarsienne, mais au niveau du genou ; si, à l'ablation du

plâtre, on étend le membre inférieur, le pied se replace en adduction et l'enfant marche avec la pointe du pied tournée en dedans ; on incrimine alors un facteur musculaire dont le rôle n'est évidemment pas niable, mais il faut surtout mettre en cause la disparition de la compensation transitoire créée par le recul péronier.

Cette rotation est d'acquisition lente ; elle n'est définitive que chez le grand enfant ; elle est alors perceptible en clinique alors qu'elle n'est jamais très manifeste chez le nourrisson. Tant qu'elle n'est pas définitive, la porte reste ouverte à la récidive et l'on sait que dans ce cas les premières déformations à réapparaître sont l'adduction et la supination.

2) **La déformation de la plaque épiphysaire.**

— Ne semble pas avoir frappé les auteurs classiques si bien que nous ne l'avons pas vue décrite dans la littérature avant Max Böhm.

— Max Böhm l'explique fort justement par la forme du cartilage conjugal qui s'enfonce entre diaphyse et épiphyse comme un coin à base interne ; il rappelle que c'est la forme normale du cartilage conjugal fœtal.

— Sur les arthrogrammes de face, cet aspect est constant et rend bien compte en effet de la déviation de la face inférieure articulaire du pilon tibial. Celle-ci est très nettement oblique en bas et en dedans comme le sera la face supérieure de la poulie astragalienne.

3) **La déviation de la malléole externe en dehors.**

— *N'a jamais été décrite* à notre connaissance. Les auteurs classiques se contentent de signaler rapidement que la facette articulaire du péroné est complète (Schwartz).

— Sur les arthrogrammes, la malléole est de façon constante déjetée en dehors, plus au niveau de sa pointe qu'au niveau de sa base. Tout se passe comme si la poulie astragalienne déviée en valgus s'épaulait sur elle. De plus, la déviation malléolaire s'exagère lors des manipulations dirigées contre le

varus ; de ce fait, elle apparaît comme un processus de compensation au varus de l'arrière-pied.

— Avant de quitter la malléole externe, rappelons son hypertrophie souvent décrite. Bade a publié en particulier deux observations où l'hypertrophie de la malléole péronière coexistant avec un tibia hypoplasique ou aplasique lui semblait la genèse de la déviation du pied en varus équin. Disons simplement que Verschuer et Engelmann, rappelant les observations de Bade, y voyaient le témoin d'un retard de développement du squelette jambier.

4) **Déformation de la surface articulaire de la malléole tibiale.**

— *A par contre été décrite dans la littérature.* Adams, Hueter, Hoffa disent que la surface articulaire entre astragale et malléole interne est réduite en taille ; elle n'est plus verticale, mais court oblique en bas et en dehors. Pour Schwartz, la facette articulaire interne n'existe plus qu'en arrière ; en avant elle est remplacée par un solide ligament interosseux unissant astragale et malléole.

— *Sur les images arthrographiques,* c'est la réduction de taille qui nous a semblé particulièrement nette. La partie interne de la cavité articulaire se dessine à peine, ne faisant qu'amorcer son segment tout initial après l'angle qui l'unit à la partie supérieure. Nous avions vu là le témoin d'adhérences de la cavité articulaire et les descriptions de Schwartz semblaient corroborer cette interprétation. Il faut cependant rappeler que cet aspect est normal chez le fœtus.

— *Sur des coupes sagittales de pied bot,* nous avons vu avec netteté le ligament solide décrit par Schwartz qui se prolongeait en avant et amarrait le collier de Farabœuf au rebord tibial antérieur.

Enfin les examens nécroscopiques ont vérifié le manque de hauteur des surfaces articulaires internes de la malléole tibiale et de la poulie astragalienne.

II. - LE CORPS DE L'ASTRAGALE

méritent précision :

— la forme du corps,
— ses défauts d'orientation,
— les malformations de sa poulie,
— les déviations de son noyau.

1) Forme du corps de l'astragale.

Il est classique de dire que le corps astragalien est aplati dans son ensemble mais aiguisée en coin dans la partie postérieure (Hoffa, Böhm). C'est l'aspect en cul de hanneton de Rocher.

Tout se passe comme si la partie antérieure libre et non engainée par la mortaise s'épanouissait à l'aise tandis que la partie postérieure était « écrasée et atrophiée par la pression du tibia » (Dumeau).

L'arthrogramme et nos dissections confirment cet aplatissement, tout comme elles mettent en évidence l'hypoplasie de l'épiphyse tibiale.

2) Les défauts d'orientation du corps astragalien.

— ont été décrits par les classiques comme un ensemble de subluxations.

Le corps est en équinisme considérable, tellement en hyperflexion que la plus grande partie de la trochlée est exposée frontalement (Hermann Mayer, Scarpa, Lannelongue), que parfois même la jambe et la face dorsale du pied peuvent être posées à plat sur une table (Max Böhm).

En dissection l'astragale donne vraiment l'impression de se tenir debout sur la tête.

L'arthrogramme de profil extériorise à l'évidence cet aspect.

Dans le plan antéro-postérieur, l'astragale des schémas classiques n'est pas rigoureusement sagittal comme l'est un astragale normal de nouveau-né ou de nourrisson ; il est oblique en bas et en dedans (Böhm) et, de ce fait, participe à l'adduction de l'arrière-pied.

Sur les vues antéro-postérieures prétibiales, la déviation du

noyau astragalien en dedans n'est pas flagrante ; ce qui l'est plus, c'est l'adduction parallèle et concomittante du noyau calcanéen.

Par ailleurs, les dissections ne montrent pas une telle déviation du corps et il semble que ce soit surtout le col et la tête, solidaires de l'avant-pied, qui pointent en dedans.

En réalité, s'il y a adduction de l'astragale dans le pied bot vierge, il y a adduction dans l'espace mais pas adduction par rapport à la mortaise. A l'inverse, dans le pied bot manipulé, l'astragale et son noyau, solidaires du calcanéum, basculent en abduction, entraînant avec eux le squelette jambier qui vire en rotation externe.

Dans le plan frontal, le corps de l'astragale n'est pas horizontal comme il l'est normalement. Böhm traduit sa bascule dans ce sens en écrivant que « la direction générale est oblique de supéro-externe à inféro-interne, si bien que l'axe horizontal de l'os fait avec celui des os de jambe un angle de 45° ; il ajoute que l'axe longitudinal du calcanéum est parallèle à celui de l'astragale.

L'arthrogramme de face montre à l'évidence cette bascule du corps et de la poulie en pronation. La poulie astragalienne semble s'être couchée dans la mortaise par un mouvement de pronation autour de son axe antéro-postérieur ; l'astragale est en pronation, position fœtale.

Par contre, le chiffre de l'angulation à 45° admis par Böhm nous semble excessif. Les chiffres moyens calculés sur nos arthrogrammes oscillent entre 10 et 12 degrés.

Par ailleurs une seule manipulation (torsion forcée du pied en varus ou valgus) ne modifie en rien cette obliquité ; mais l'exagération du valgus astragalien sur beaucoup de pieds manipulés invite à penser qu'il y a là aussi une attitude de compensation : compensation à la supination certainement concomittante de la bascule en dehors de la malléole externe.

3) **La déformation de la poulie.**

— est dans ses grandes lignes concomittante des déformations de la mortaise et des défauts d'orientation du tenon.

Sur l'arthrogramme :

a) La poulie du pied bot vierge est bien convexe.

Elle est étroite et menue. Elle est raccourcie en apparence mais elle n'est pas déformée.

Sur ce point, arthrogrammes et dissections furent d'accord pour nous montrer une courbure basse mais régulière.

Au contraire, sur les pieds bots manipulés, plâtrés, il n'en est plus de même. Il n'est pas exceptionnel de constater alors soit une déformation de la surface supérieure en plateau, soit une déformation angulaire avec un cap intermédiaire pointant vers la mortaise.

On rejoint ici les constatations de Frohlich sur les pieds bots manipulés. Il est logique d'incriminer un écrasement de la coque cartilagineuse par manipulation violente ou immobilisation de longue durée en position forcée.

b) L'ensemble de la poulie semble raccourci, ce qui revient à dire que l'arc semble plus petit que normalement.

Ceci est en contradiction apparente avec les schémas classiques qui la disent étroite, ce que note également l'arthrogramme, mais allongée dans le sens antéro-postérieur.

En fait, la dissection nous apprend que la poulie est en réalité aussi longue que sur le pied normal, mais sa longueur utile est diminuée par des adhérences capsulaires qui viennent combler la partie antérieure déshabitée de l'interligne articulaire.

c) L'ensemble de la poulie manque de hauteur, ce qui revient à dire que son rayon est court et ceci est d'autant plus vrai que le pied bot est plus sévère. Néanmoins il ne semble pas qu'il y ait une modification du rapport entre le rayon et l'arc de la poulie ; ce rapport reste identique quel que soit l'âge du sujet, ce qui revient à dire que la poulie est simplement aplasique.

d) Rappelons qu'en regard de la mortaise, *les trois faces du tenon inscrivent des variations connexes :*

— la face supérieure est oblique en bas et en dedans, angulée de 15° environ sur l'horizontale ;

— la face interne est inexistante ;

— la face externe, très oblique, semble refouler le péroné en dehors.

4) **Le noyau astragalien.**

— Il est souvent atrophié, parfois aplasique.

— Il n'est pas à sa place normale. En effet :

a) *De profil,*

Il est nettement antéposé ;

Ceci est évident sur les arthrogrammes ;

C'est tout aussi manifeste sur les coupes de pieds bots : il n'est pas à la jonction col corps ou même dans le corps comme sur un pied normal (Lamy) mais dans un col d'ailleurs hypertrophié, presque dans la tête comme il l'est aussi chez le fœtus.

b) *De face :*

Il est dévié latéralement et ne se projette pas comme sur un pied sain bien d'aplomb sous le fût tibial ou même un peu en dedans de l'axe longitudinal du tibia, mais sous la moitié externe de l'interligne articulaire dessiné par la substance de contraste.

Ceci peut d'ailleurs être tenant de la pronation du corps de l'astragale.

Pour en terminer avec le noyau astragalien, disons que sur la totalité de nos clichés de pieds bots, nous n'avons vu qu'exceptionnellement les aspects d'ostéite condensante (fragmentation des noyaux, segmentation en zones concentriques) décrits par Massart et sur lesquels insiste Lucien Michel.

III. - LA CAVITÉ ARTICULAIRE TIBIO-TARSIENNE

De toutes les modifications décrites, il résulte que :

1°) *L'interligne tibio-tarsien est mal orienté :* il est en valgus, en pronation.

2°) *Il est cloisonné d'adhérences*

— déjà apparentes sur la face interne d'ailleurs raccourcie ;

— également manifestes au niveau du cul-de-sac synovial antérieur (nous les avons d'ailleurs retrouvées en dissection).

3°) *Il est extrêmement serré*, comme écrasé entre astragale et mortaise.

4° *Il communique fréquemment* avec les gaines tendineuses juxta-articulaires.

CONCLUSIONS

Ayant décrit les modifications anatomo-pathologiques des éléments de la tibio-tarsienne, il semble que l'on puisse essayer de résoudre les trois grands problèmes :

— Y a-t-il ou non luxation de l'astragale ?

— Y a-t-il ou non incongruence entre poulie et mortaise ?

— Les lésions congénitales de la tibio-tarsienne suffisent-elles à expliquer l'enraidissement de la tibio-tarsienne ?

I. - Le problème de la luxation de l'astragale.

1°) *Tous les traités actuels admettent la réalité de la luxation.*

Elle est pour Massart et Majnoni d'Intignano (1925), pour Marique (1942) la lésion capitale du pied bot, la clef des déformations.

Elle serait la cause de la rupture d'équilibre entre deux systèmes musculaires antagonistes, rupture d'équilibre sur laquelle insistait déjà Farabœuf : « Le rôle de l'astragale est capital dans la transmission et la répartition des forces de la jambe au pied et l'on comprend qu'une luxation en avant changera la longueur des bras de leviers sur lesquels agissent et le triceps sural et les jambiers puisque le point d'appui des leviers, c'est-à-dire l'astragale, est reporté en avant. »

Marique explique même par cette subluxation l'irréductibilité de l'équinisme. Il rappelle que dans un pied normal, les mouvements de flexion-extension se font autour de l'axe transversal de l'astragale, axe représenté sur un cliché de profil par le centre de l'arc de cercle que forme la poulie astragalienne ; « les deux courbures, celle de la face inférieure, celle de l'astragale sont concentriques ; leur centre commun se trouve dans le prolongement de l'axe commun du tibia. Dès lors, on conçoit que, si l'astragale est déjeté en avant, son centre de rotation sera déplacé en avant ; l'excentricité de l'axe astragalien suffira à coincer l'articulation et à rendre l'équinisme irréductible ».

Admettre la luxation conduit logiquement à une attitude thérapeutique : réduire cette subluxation par traction continue au besoin (broche de Kirschner trans-calcanéenne). C'est ce que proposait déjà Mayer en 1934 dans le *Journal of Bone and Joint Surgery* ; c'est ce que conseille Marique en 1945, dans la *Revue d'Orthopédie* et la *Presse Médicale.*

2°) *En fait les auteurs classiques* (Bouvier, Forgue, Adams, Scarpa) n'attachaient pas d'importance à la subluxation ou la négligeaient.

Boisseau, dans sa thèse inspirée par Ducroquet, écrit que « l'astragale a gardé sa forme et sa position normale par rapport à la mortaise ».

3°) *La pratique de l'arthrographie permet de nier la subluxation antéro-interne.*

— *Sur le cliché de profil,* l'axe du tibia prolongé tombe en arrière du noyau astragalien au lieu de le couper comme normalement, mais la poulie hyperfléchie est bien sous-jacente au fût tibial et l'on sait par ailleurs que ce n'est pas l'os entier mais son noyau seul qui est dévié en avant.

— *La vue dorso-plantaire* ne montre aucune subluxation interne; sur le rebord articulaire antérieur dessiné par le ténébryl, rien ne permet de dire que l'épaule interne de la trochlée s'est portée en avant.

4°) Ceci confirme les données de la dissection où la luxation, si elle existe, est loin d'être manifeste.

II. - **Le problème de l'incongruence entre poulie et mortaise.**

Cette incongruence n'a pas frappé les auteurs classiques.

Ombrédanne, répondant à Massart et à Majnoni d'Intignano note que l'examen des pieds bots du musée des Enfants-Malades ne montre pas qu'il y ait une telle incongruence entre mortaise et tenon.

Par ailleurs, dans la littérature, nombreux sont les cas cités où après section des parties molles, l'astragale réintégrait aisément la mortaise. C'est ce que nous avons constaté nous-mêmes en dissection.

En regard, classiques et modernes ont décrit des pieds bots

dits « osseux » où la section de toutes les parties molles ne permettait pas la réintégration. Il en est de très beaux exemples dans la thèse de Lamy.

A propos de la technique de l'arthrographie, nous avons décrit les *fausses incongruences* obtenues au début de notre pratique par incidences défectueuses. Depuis, nous n'avons jamais retrouvé d'images superposables, sauf dans un cas de pied bot ancien traité suivant la méthode d'Ogston. Nous pouvons donc conclure qu'il n'y a *pratiquement jamais d'incongruence osseuse dans un pied bot vierge.* Dès lors, on peut se demander pourquoi la fonction de la tibio-tarsienne est défectueuse.

III. - **Les causes de la fonction défectueuse de la tibio-tarsienne.**

Il faut incriminer :

1°) *Au niveau de l'articulation :* le développement défectueux de la cavité articulaire, facteur congénital.

2°) *Au niveau des parties molles :* leur rétraction par défaut de développement, facteur congénital.

3°) *Au niveau des surfaces osseuses :* deux facteurs :

— un facteur congénital : tibio-tarsienne de type fœtal ; ce facteur paraît le moins important puisque la courbure astragalienne est suffisante pour permettre une mobilité sinon normale, du moins satisfaisante.

— un facteur acquis dont le rôle est certainement plus important :

c'est ou bien l'écrasement de la courbure de la poulie astragalienne,

ou bien la dislocation des rapports anatomiques normaux par des compensations qui absorbent la totalité des efforts de redressement.

CONCLUSIONS PATHOGÉNIQUES

La pathogénie du pied bot varus équin revue à la lumière de l'arthrographie

De l'anatomie de la tibio-tarsienne du pied bot varus équin revue à la lumière de l'arthrographie semble se dégager une conclusion : *la tibio-tarsienne du pied bot* est du type fœtal ; tout ce qui la caractérise ou à peu près se retrouve dans la description du pied fœtal faite par Max Böhm.

Reste à savoir si l'anatomie pathologique des autres os du tarse, les modifications connues de la musculature viennent corroborer l'impression de « retard ou d'arrêt de développement ».

I. - L'étude anatomo-pathologique des autres os du tarse vient-elle corroborer l'impression de pied fœtal ?

Nous ne voulons pas nous étendre sur ce point qui déborde le cadre de cette étude ; nous n'avons d'ailleurs pour en juger aucune base personnelle autre que *les résultats de dissection de quatre pieds bots* vierges de tout traitement.

Résumons ce qui dans la littérature a semblé le plus saillant à ceux qui se sont occupés du sujet.

— Le col de l'astragale :
— Il est allongé,
— Il est tordu en équinisme et en adduction.

a) *L'équinisme du col* se surajoute à celui du corps et marque son empreinte sur la face dorsale par une sorte de *crête saillante* correspondant généralement au bord antérieur de la surface tibio-péronière (Schwartz). C'est *l'équivalent de*

la barre prétibiale des classiques. Cela explique probablement l'impression donnée sur l'arthrographie de profil d'un *col presque de niveau avec la poulie.*

Dumeau objective parfaitement cet équinisme par le calcul de l'angle *d'inclinaison* de l'astragale (angle que forment dans le plan sagittal col et corps et qui égale normalement 115°).

b) *Quant à l'adduction du col,* elle a soulevé bien des discussions.

Niée par Besselhagen et Farabœuf, elle a été mesurée avec des résultats divers par Kirmisson, Charpentier, Parker, Shattock, Scudden.

Elie a frappé Forgue et Hoffa : « Il semble que l'astragale ait incliné sa tête en dedans sur son épaule interne, allongeant le col en dehors, l'effaçant complètement en dedans. »

Quant à Frohlich, il voit le col se placer sous la malléole tibiale, pouvant même s'articuler avec elle.

Plus près de nous, Böhm puis Rocher ont mesuré « *l'angle de déclinaison* » qui se ferme d'autant plus que la déformation est plus importante (qu'on se rapporte aux excellents schémas de la thèse de Dumeau).

Il serait important de préciser la *réalité* de cette obliquité qui permettrait de comprendre avec aisance la déviation des autres os du tarse : scaphoïde dont la bascule en dedans sera maintenue par la tension des jambiers, cuboïde uni aux deux os voisins par le solide ligament en Y.

Qu'il nous soit permis de souligner combien nous a semblé *frappante l'adduction* du col astragalien *au cours de nos dissections ;* par contre, on comprend la querelle des classiques quand, prenant pour comparaison les cols astragaliens de pieds normaux, on est obligé de reconnaître leur obliquité très marquée, identique ou presque à celle des astragales pathologiques.

Ce qui, en dissection, paraît plus indéniable encore que l'adduction du col, c'est la migration interne de la facette articulaire destinée au scaphoïde. Celle-ci est plus ou moins marquée, ce qui permettait à Bouvier de distinguer trois degrés :

1) Simple empiètement de la facette scaphoïdienne sur le côté interne du col.

2) Tête rétrécie, conique, à double face, mais la surface articulaire primitive désertée reste visible et incluse dans la capsule.

3) Enfin, tête à sommet mousse, à tubérosité dépolie et raboteuse qui termine le col. Sur son flanc interne, une facette pour le scaphoïde s'est taillée.

2°) La tête de l'astragale :

— *est en supination.*

Qu'on s'en rapporte pour vérification à la thèse de Dumeau qui a calculé avec soin « *l'angle de rotation de l'astragale* » (angle que forme la surface articulaire de la tête avec l'horizontale) ; nous le voyons ouvert en dehors de 45° chez l'adulte, égal à 0 chez le nourrisson, inversé dans le pied bot varus équin. Ceci traduit bien la supination de la tête et du col astragalien caractéristique pour Böhm du *pied fœtal.*

3°) Au niveau du calcanéum :

ce qui a frappé les auteurs, c'est :

— *la longueur anormale du procès antérieur* qui a lui seul égale corps et procès postérieur réunis ;

— *les déviations de l'os* qui :

— pique du nez vers la plante comme l'astragale,

— bascule en dedans parallèlement au corps de cet os,

— est en supination considérable,

— et surtout est couché au-dessous de l'astragale (élément remarquablement net en dissection). Peut-être est-il autant à côté qu'au-dessous du calcanéum :

Toutes ces caractéristiques se retrouvent dans le pied fœtal.

4° Conclusions.

Sans vouloir insister sur les déviations des os de l'avant-pied concomitantes de celles de l'astragale et du calcanéum, on ne peut pas négliger que *toutes les modifications morphologiques décrites se retrouvent dans le pied* fœtal. Un tableau objectivera mieux les ressemblances. Tableau II.)

TABLEAU II

	FŒTUS	PIED BOT VIERGE	NOURRISSON (prem. enfance)
Squelette jambier			
Rotation	Interne.	Interne ou indifférente.	Indifférente à la naissance, tend à devenir externe.
Cartilage conjugal.	Cunéiforme à base interne.	Cunéiforme à base interne.	Tend à devenir une plaque à angle droit.
Noyau épiphysaire du tibia	Absent.	Absent ou atrophique.	Visible.
Face inf. du pilon tibial .	Très oblique en bas, en dedans.	Très oblique.	A peine oblique.
Péroné	Massif.	Epais.	Normal.
Corps astragale			
Par rapport au calcanéum est	A côté plus qu'au-dessus.	A côté plus qu'au-dessus.	Au-dessus.
Volutation. . .	Pronation.	Pronation.	Se redresse en supination.
Flexion	Equinisme.	Equinisme,	Talus.
Poulie :			
Forme	Tronc de cône (partie distale un peu plus large).	Tronc de cône (partie proximale un peu atrophique).	Quadrilatère à la naissance.
Face ext. . .	Deux fois plus haute que l'in-	Deux fois plus que l'interne.	A peine plus haute que l'interne.
Face sup. . .	Très oblique en bas, en dedans.	Très oblique.	A peine oblique.
Col astragale			
Volume	Long et épais.	Long et épais.	Tend à devenir court et grêle.
Adduction . . .	Considérable.	Considérable.	Très marquée, mais de moins en moins avec l'âge.
Equinisme. . .	Considérable.	Considérable.	Redressé (tend vers le talus).

	FŒTUS	PIED BOT VIERGE	NOURRISSON
Tête astragale			
Surface articulaire. . .	Supination.	Supination.	Rectitude.
Noyau astragale	Dans le col.	Semble luxé est dans le col.	Dans le corps ou à la jonction col-corps.
Calcanéum			
Corps : Thalamus .	Incliné en arrière et en dedans.	Incliné en arrière et en dedans.	Plan.
	Sagittal.	?	Oblique en avant et en bas.
Partie rétro-thalamique.	Courte.	Courte.	De plus en plus volumineuse.
Partie pré-thalamique.	Hypertrophiée.	Hypertrophiée.	Diminue vite de volume.
Adduction. .	Nette et parallèle à celle de l'astragale.	Nette et parallèle à celle de l'astragale.	Rectitude comme le corps astragalien.
Equinisme. .	Léger mais net à un stade précoce.	Net.	Absent (talus).
Col	Equinisme.	Equinisme.	Tend au talus.
Tibio-tarsienne. .	De face : très oblique en bas, en dedans.	Très oblique.	A peine oblique.
	Cavité étroite.	Etroite.	Large.
Sous - astragalienne	En pronation.	En pronation.	Tend vers la supination.
Médio-tarsienne.	Pronation. Parfois équinisme. (Stade I-II).	Pronation. Parfois équinisme.	Rectitude. Jamais équinisme.

De ce tableau, on peut conclure que *du point de vue osseux, le pied bot est un pied fœtal* à un âge plus ou moins avancé de son évolution normale. *Du point de vue osseux, il y a retard de développement.*

II. - **L'étude du facteur musculaire sous l'angle de la pathogénie.**

1°) Rappel de la théorie myogène.

— *L'étude de la musculature semble s'opposer à la conclusion du « retard de développement »* dans la genèse du pied bot et récemment encore Lombard rejetait cette hypothèse dans un remarquable article sur « les anomalies congénitales de l'attitude des membres par troubles du tonus musculaire ».

— Pour Lombard, le pied bot traduit une *rupture d'équilibre* entre groupes musculaires antagonistes, rupture d'équilibre due à une perturbation dans l'état ou la distribution du tonus de posture et il ajoute : « Au-dessus de ces perturbations, les reliant et les dominant : une tare nerveuse. »

2°) Les réalités de la théorie myogène.

Qu'il y ait rupture d'équilibre ne se discute pas.

Nous n'en voulons pour preuve que la déviation du pied en dedans chez des porteurs de pieds bots parfaitement réduits et dont la tibio-tarsienne est en rotation externe ; il est évident qu'il y a rupture d'équilibre entre des péroniers atoniques et des jambiers à tonus normal ou exagéré.

Tout ceci nous rapproche de la théorie déjà ancienne de Verschuer et Engelmann qui interprétaient le pied bot comme une « contracture arthrodesmomyogène dans le sens du varus et de la supination ».

Que les modifications du tonus musculaire jouent un rôle considérable dans l'histoire du pied bot paraît extrêmement probable.

Ceci peut expliquer pourquoi une attitude vicieuse parfaitement réductible dès la première manipulation et à laquelle on pourrait refuser le titre de pied bot vrai pourra ultérieurement se fixer et devenir irréductible.

Cela suffit à expliquer la facilité de réduction de certains pieds bots lorsqu'on a supprimé chirurgicalement les attaches tendinéo-musculaires.

Cela joue certainement un rôle dans la récidive.

Il y a certainement dans l'exagération régionale du tonus musculaire une notion nouvelle pleine de promesses, parce

qu'elle explique des aspects anatomo-physiologiques difficilement compréhensibles, des échecs de thérapeutiques pourtant logiques en apparence.

Elle ouvre la porte à de nouvelles possibilités thérapeutiques et justifie le rôle des transplantations introduites en France par le professeur Leveuf.

3°) La critique de la théorie myogène.

Néanmoins, reconnaissant l'extrême intérêt du travail de Lombard, on n'est pas contraint pour autant d'adopter ses conclusions;

— D'abord parce qu'en dépit de son opinion, nous croyons avoir établi que *le squelette* du pied bot vierge *n'est pas intact.*

— Ensuite parce qu'il nous paraît difficile de le suivre lorsqu'il veut établir, du seul point de vue musculaire, *une parenté entre pied bot et d'autres affections* comme les myatonies et la maladie de Little. Dans ces affections, en effet, il y a des modifications de la chronaxie et de l'électromyographie que l'on ne retrouve guère dans le pied bot.

Lombard rappelle la thèse de Courtillier (Paris, 1898), et les modifications de l'amplitude et de la vigueur des contractions observées par celui-ci. Nous sommes en désaccord avec les résultats énoncés par Courtillier, du moins en ce qui concerne le pied bot du nourrisson.

Avant de connaître le travail de Lombard, nous avions confié au Docteur Lefebvre, électro-radiologiste des Enfants-Assistés, que nous tenons à remercier ici pour son accueil tant dans son service que dans son laboratoire à la Faculté, des pieds bots unilatéraux pour y rechercher des *modifications de la chronaxie et du tracé électromyographique. Le résultat a été négatif ; il n'y a pas de modification appréciable de la qualité de la fibre musculaire.*

Il faudrait sur ce point poursuivre les recherches, mais tout se passe comme s'il y avait *modification non de la qualité* de groupes musculaires dans le pied bot, *mais de leur valeur quantitative,* de la valeur de leur tonus : tonus de posture et tonus de contraction.

Lombard cite les *travaux de Potel* sur la musculature dans

le pied bot, mais condamne les conclusions de ce dernier qui mettait les altérations musculaires sous la dépendance d'un avortement du tissu, d'un arrêt de développement. Ce jugement sommaire paraît bien osé, car lorsque Debrunner ou Scherb nous décrivent les anomalies des péroniers dans le pied bot, lorsque Mau, Walther Aberle Horstenegg, Bessel-Hagen nous signalent les anomalies des jambiers ou même l'aplasie totale de l'un d'entre eux, il semble évident à les lire qu'il s'agit d'un *avortement du tissu, d'un trouble de l'embryogénèse, d'un reliquat de la disposition embryonnaire.* Le meilleur exemple n'en est-il pas fourni par les études de Scherb sur l'embryogénèse des péroniers ?

4°) Conclusion.

Pour nous, rien de ce que nous connaissons du facteur musculaire dans le pied bot ne permet d'y voir un argument suffisant pour ébranler le solide édifice bâti par Böhm.

N'est-ce pas le lieu de rappeler ici les interprétations des coupes histologiques de Massart, de Mau, de Durante surtout : « Au milieu de fibres normales, de fibres atrophiées, d'autres hypertrophiées », Durante et Mau décrivent des cellules fusiformes qu'ils interprètent comme des « cellules musculaires demeurées dans leur état embryonnaire ». N'y a-t-il pas là des constatations qui, de nouveau, nous ramènent à une *anomalie de l'embryogénèse.*

III. - **Primauté du facteur osseux ou du facteur musculaire.**

C'est là un point discuté et d'ailleurs plus difficile à résoudre.

1°) *Les auteurs classiques,* tels Hoffa ou Joachimsthal qui admettaient la réalité des altérations osseuses dans le pied bot dès la naissance mais niaient que ces altérations fussent en rapport avec un retard de développement au cours de l'embryogénèse, *considéraient le facteur osseux comme primitif* et les modifications musculaires comme secondaires.

2°) *Cette manière de voir était déjà autrefois solidement battue en brèche ; Kreutz* en particulier, comparant pieds bots congénitaux et paralytiques du point de vue anatomique, arri-

vait à la conclusion que « la forme défectueuse des os de la racine du pied dans le pied bot acquis présente une ressemblance très marquée avec la forme défectueuse décrite jusqu'ici dans la littérature des os de la racine du pied dans le pied bot acquis ».

Rappelant Kreutz et les travaux de l'Ecole de Spitzy, *Verschuer et Engelmann* concluaient que l'on doit « laisser ouverte la discussion de la primauté du facteur musculaire ou du facteur osseux » mais admettaient que tous les travaux sur ce sujet prouvent que les *altérations osseuses* du pied bot congénital *peuvent fort bien être secondaires,* puisqu'on doit considérer comme primitives les altérations des parties molles dans le pied bot acquis, élément de comparaison.

3°) *Lombard élargit le problème* et pour soutenir la primauté du facteur musculaire, rappelle fort justement les remarquables *travaux de Crétin* sur les rapports entre ostéogénèse et système musculaire. Il écrit : « On sait que les travaux de Crétin ont mis en évidence les relations étroites, les correspondances incessantes qui unissent la vie chimique du muscle et la vie chimique du squelette ; elles se manifestent très précocement et se prolongent la vie durant ; c'est au niveau de la première insertion musculaire qu'apparaît le premier point d'ossification... ; il me semble qu'on doit admettre que l'insuffisance de certains groupes musculaires et les perturbations chimiques qu'elle entraîne ont sur le développement du squelette sous-jacent des conséquences directes ».

4°) *Que conclure de cet aperçu rapide du facteur musculaire dans le pied bot ?*

Sans vouloir discuter la primauté, fort logique, du facteur musculaire sur le facteur osseux, on doit, semble-t-il, admettre qu'il y a, à la fois, retard de développement ou *anomalies de l'embryogénèse au niveau des os et des parties molles.*

Si on admet que dans l'embryogénèse, l'état chimique du muscle à un moment donné, retentit sur l'état chimique du squelette, il est logique d'admettre qu'un *trouble de la nutrition du muscle,* au cours de la vie fœtale, *lésera la nutrition de l'os.*

Reste à savoir pourquoi il y a trouble de l'état chimique ou en élargissant les données, trouble du développement osseux et musculaire dans le pied bot congénital ?

IV. - **La cause du retard de développement.**

Pour expliquer cette anomalie de l'embryogénèse, il faut, ici encore, suivre Lombard et les classiques et chercher le point de départ sur l'*axe cérébro-spinal,* sur une *tare nerveuse* transmissible ou non.

Ceci amène à rappeler les *tares nerveuses associées,* comme les myélodysplasies avec ou sans spina bifida, à rappeler les résultats de coupes de moelle épinière pratiquées par Durante. Ceci peut entraîner à chercher, comme Lombard, au delà de la moëlle, dans les centres supérieurs du tonus.

La genèse du pied bot serait alors :

Tare transmissible ou non

↓

Lésion sur l'axe cérébrospinal

↓

Perturbation de la nutrition chimique du muscle

↓

↓	↓
Retard de développement osseux - Pied fœtal.	Hypotonie musculaire régionale. Anomalies par arrêt de développement.

Ce schéma probablement faux n'a pour but que de montrer que la plupart des hypothèses pathogéniques invoquées peuvent *associer* leur processus, entrer dans le cycle de la genèse d'une malformation congénitale.

Nous faisons abstraction volontaire de la *théorie mécanique* qui nous paraît un peu simpliste sauf peut-être pour expliquer certaines attitudes vicieuses aisées à réduire dès la première manipulation et qui n'intéressent guère le chirurgien.

V. - **Conclusions.**

Des résultats de l'arthrographie jointe aux connaissances actuelles sur la question, *il semble que l'on puisse admettre :*

1°) *Il y a retard de développement par un trouble X du mécanisme de l'embryogénèse.*

2°) *Ce retard est régional et touche*

— *ou bien le pied seul*
et à ce compte il est logique de penser que le métatarsus varus est une forme mineure du pied bot équin varus,

— *ou bien le pied et la jambe*
et dans ce cas, il y aurait rotation interne immédiate du squelette jambier.

3°) *Le degré des modifications* résultantes de ce retard est *variable.*

— *s'il est considérable*
cela s'objective par une atrophie nette des muscles, des noyaux osseux, voire de l'ensemble du pied.

— *s'il est minime*
il persiste des troubles du tonus, des anomalies embryonnaires dans les articulations du pied postérieur.

Tout ceci revient à ranger pied bot et d'autres malformations congénitales comme la luxation de hanche dans un *même cadre pathogénique,* du moins si on admet les théorèmes de Dega.

CONCLUSIONS THÉRAPEUTIQUES

Les radiographies de pieds bots invétérés après traitement prolongé par redressement forcé et plâtres successifs, les arthrogrammes tibio-tarsiens des pieds bots de l'enfant jeune en cours de traitement par ces manœuvres, montrent la fréquence des déformations de la tibio-tarsienne avec *aplatissement de l'astragale* et enraidissement consécutif de la tibio-tarsienne.

Les arthrogrammes de pieds bots à la naissance, *avant toute tentative thérapeutique,* montrent au contraire la présence d'une bonne courbure astragalienne qui devrait permettre une fonction satisfaisante de la tibio-tarsienne.

Les études radiographiques prouvent donc la *nocivité du redressement des pieds bots par manipulations forcées sous anesthésie,* point sur lequel Marique a insisté récemment dans son rapport au dernier Congrès belge d'Orthopédie. La radioscopie après injection opaque de la tibio-tarsienne démontre avec évidence l'action néfaste des tentatives appuyées de flexion dorsale du pied ; du fait de la résistance des parties molles postérieures, l'astragale ne roule pas sous le pilon tibial mais vient s'appuyer contre lui et s'aplatit sous les yeux de l'observateur pour reprendre son aspect primitif dès que cesse la pression grâce à l'élasticité du cartilage.

L'immobilisation prolongée qui suit habituellement ces manœuvres fixe cette déformation et compromet l'avenir de l'articulation.

Cet aplatissement du tenon astragalien n'est cependant pas un fait constant dans les pieds ainsi maltraités.

Il y a évidemment des malformations bénignes dans lesquelles les rétractions des parties molles sont peu accentuées ou que la ténotomie d'Achille suffit à vaincre. Ce sont les *bons cas.*

Il y a *d'autres cas* où l'astragale échappe à la pression soit que le pilon tibial cède (observations de belle courbure astragalienne avec inflexion accentuée du pilon tibial), soit que l'articulation médio-tarsienne absorbe la totalité de l'effort de redressement avec production d'un pied convexe. L'astragale est respecté mais le pied bot n'est pas réduit.

La déformation du tenon astragalien, son aplatissement, n'est pas la seule lésion acquise que peut mettre en évidence l'arthrographie. Il n'est pas rare en effet d'observer une *inflexion de l'extrémité inférieure des os de jambe,* telle que l'orientation de l'interligne est modifiée.

Sur une vue de face, la face supérieure du tenon est oblique en bas et en dedans et la pointe de la malléole péronière s'éverse en suivant le mouvement de l'extrémité inférieure du tibia grâce à l'inflexion de la diaphyse péronière. Cette déviation, évidente sur certains arthrogrammes, n'apparaît pas sur les pieds bots invétérés après traitement comme l'aplatissement de l'astragale. Elle ne persiste pas ; en effet, comme toute inflexion osseuse du jeune enfant, elle se redresse au cours de la croissance et la déformation qu'elle dissimulait, la supination de l'arrière-pied, reparaît avec ses caractères primitifs ; on parle alors de récidive. Ainsi en est-il du recul de la malléole péronière, compensation à l'adduction du pied décelable sur le cliché de profil.

Ces altérations liées indiscutablement aux manœuvres de redressement forcé condamnent une telle thérapeutique.

Les opérations reconstructives de la tibio-tarsienne, type astragalectomie temporaire subtotale de Rocher ne trouvent pas leur justification dans l'arthrographie puisque la clef des déformations ne semble pas siéger au niveau de la tibio-tarsienne.

Les libérations opératoires étendues par malléotomie et capsulotomie jointes aux allongements des tendons rétractés

n'ont été pratiquées qu'après échec des manœuvres orthopédiques.

Faites sur des pieds déformés par un traitement antérieur, l'expérience que nous en avons ne permet pas de conclure sur l'effet que des interventions de cette nature pourraient avoir sur des pieds indemnes. Si théoriquement, elles devraient permettre de bonnes repositions, elles ne paraissent pas d'exécution pratique chez le nourrisson.

Le redressement manuel n'a pas les mêmes dangers s'il est *doux et progressif ;* à une traction brutale, les parties molles rétractées et rigides résistent, le squelette cède ; à une traction douce, les parties molles se distendent, les os résistent. C'est le principe de la *méthode de Kite* sur laquelle depuis peu s'est porté notre choix.

Nous trouvons justification à cette rupture d'avec les conceptions thérapeutiques classiques dans la médiocrité des résultats obtenus par ces méthodes. Ce résultat médiocre est coutumier dans tous les services d'orthopédie de France ; n'est-il pas symptomatique à ce sujet que dans son dernier rapport Marique ne puisse citer aucune statistique importante issue de France ou de Belgique ?

L'avenir nous dira si notre nouvelle orientation thérapeutique nous donnera les mêmes satisfactions qu'aux auteurs anglo-saxons.

CONCLUSIONS

L'arthrographie tibio-tarsienne des pieds bots congénitaux varus équin permet de mettre en évidence quelques notions précises :

— *Notions anatomiques :* pas de luxation primaire de l'astragale, pas d'incongruence entre tenon et mortaise, aplasie et caractère fœtal d'une articulation dont la poulie reste convexe et devrait permettre une fonction subnormale.

— *Notions évolutives :* danger d'écrasement de la poulie par manœuvres de force, correction apparente obtenue par des compensations dans les éléments anatomiques voisins, risque de récidive par disparition de ces compensations sous l'effet du modelage de la croissance.

— *Notions thérapeutiques :* médiocrité des résultats anatomiques et fonctionnels nous conduisant à adopter des techniques plus souples et plus progressives dont le type est la méthode de Kite ou celle de Denis Brown.

Vu :
Le Président de Thèse :
J. LEVŒUF.

Vu :
Le Doyen :
L. BINET.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris :
J. SARRAILH.

BIBLIOGRAPHIE

ADAM. — Thèse Nancy. 1890.

ASSUM. — *Zeitsch. für Orthop.*, 1936, t. 65, 1-42.

ASCHNER-ENGELMANN. — Konstitutions pathologie in der Orthopaedie. Wien. Berlin, 1928, Jul. Springer.

ANDRÉ-THOMAS. — *Presse Médicale*, 1937, 18-9.

ABERLÉ-HORSTENEGG. —*Zeitsch. für Orthop.*, 1937. 290-295.

ADAMS. — *Clubfoot*, 1866-1873.

BIDAULT. — In thèse Dalosal, Lyon, 1921.

BUSSATI. — *Orto. y traumatol. del. app. mot.*, V. 7-3, 1935.

BOISSEAU. — Thèse Paris, 1936.

BOHM. — *Zeitsch. für orthopadische Chirurgie*, Bd. 57 (kindlische Fuss).

— *Zeitsch. für orthopadische Chirurgie*, Bd. 57 (fotale Fuss).

— *Zeitsch. für orthopadische Chirurgie*, Bd. 51.

BEER. — *Bulletin Biologie Méd. Expérim.*, U.R.S.S., 1, 6, 1936.

BOM. — *Ortop. y traumat.*. 1937, 5, 11, 55.

BROCA. — Chirurgie infantile, 1914.

BOUVIER. — Leçons sur les maladies de l'appareil locomoteur, 1858.

BAKOV. — *Ortop. y traum.*, 1936, 23.

BRUTEL DE LA RIVIÈRE. — *Nederl. Tijdschr. V. Geneesk*, 1935, Mai.

BROWNE (Denis). — Cours service Pr. Leveuf, 1946.

BENTZON-THOMASEN. — *Acta ortop. Scandin.*. 1940, 129.

BOISSIER. — Thèse Montpellier, 1941-42.

BOURDE et LAMY. — *Société Chirurgie Marseille*, 1937, 202.

BROCKMANN. — (Cf. Browne).

BROWN. — *Journ. of Bone and Joint Surgery*, 1936, n° 1.

BARBIER. — *Le Monde Médical*, 1940, p. 16.

BARBOZA VIANNA. — *Chirurgie Ortop. y traumat.*, 1935, p. 141.

BROWNE. — *Practitioner*, 1935, p. 525.

BECKER. — *Zeitsch. für orthop.*, 1939, p. 490.

BOHNE. — *Zeitsch. für Kruppel Fursorge*, 1938, p. 104.

BURGRAÈVE. — *Journal Médecine Bordeaux-Sud-Ouest*, mai 1934.

BLONDEL. — Thèse Lyon, 1910-1911.

COUTURIER. — Thèse Lyon, 1922.

CASTO FREIRE. — *Revue Orthop.*. 1935. 616.
CALANDRA. — *Revue Sanitaire Sicilienne,* 1935, n° 17.
CAMÉRA (Ugo). — *Journée orthop.,* Turin, 1936 (in *Revue Orthop.,* 1936).
CLASSEN. — *Zeitsch. für Orthop.,* 1940, 284.
CALANDRA. — *Presse Médicale,* oct. 1935.
CHEYNEL (Etienne). — *Montpellier Médical,* 1942, 373.
CAMBOA. — *Bullet. y trabajos Sociedad Chirurg.,* Buenos-Aires, sept. 1937.
CAMERA (Ugo). — *Arch. ital. di Chirurg.,* 1938, 4.
CHIODIN. — *Rev. ortop. y traumat.,* 1936, p. 169.
D'AGOSTINO. — *Prat. Pediatr.,* 1935, p. 469.
COMPÈRE. — *S. Cl. North America,* 1935, p. 767.
COZEN et GREENE. — *West. J. Surgery,* 1940, p. 697.
DALOSAL. — Thèse, Lyon, 1921.
DECLOQUEMANT. — Thèse, Bordeaux, 1932.
DREYFUS. — *Schweiz. Medizin. Wochen.,* 1937, n° 12, p. 245.
DEBRUNNER-PETRI. — *Zeitsch. für Orthop.,* 1939-40, t. 70, p. 340.
DUNCKER. — *Zeitsch. für Orthop.,* 1937, p. 271.
DUMEAU. — Thèse, Bordeaux, 1942-43.
DECOURT-PERREAU. — *Bull. Mém. Soc. Méd. Hôp. Paris,* 1935, 51, 547.
DE LUCCHI. — *Chir. degli organi di Movimento,* 1938, 23, 3 ; 1938, 23, 5.
DEBRUNNER. — *Arch. für orth. und Unfall Chir.,* 1936, 101.
DEL TORTO. — *Ann. ital. di Chir.,* 1935, février.
DUCROQUET. — *Semaine des Hôp. de Paris,* nov. 1936.
— *Cahiers de Podologie,* 1944, 4.
DEBRUNNER. — Le pied bot, Zurich, 1936.
DUBREUIL. — Embryologie et malformations congénitales (Vigot, Paris, 1929).
ETCALAIS. — *Gazette Hôpitaux,* n° 79, oct. 1932.
— Thèse, Montpellier, 1931-32.
ENGELMANN. — (Cf. Verschuer).
— (Cf. Aschner).
ESTOR. — *Languedoc Médical,* juin 1935.
ETIENNE. — *Gaz. Méd. de France,* 1931, p. 280.
ETTORE. — *Orthop. E. Traumat. del App. Mot.,* sept. 1935.
FARABŒUF. — Précis de Manuel Opératoire, Masson, p. 834.
FROELICH. — Congrès Chirurgie, rapport 1902.
FORGUE. — Congrès Chirurgie, rapport 1896.
FONTAINE. — Thèse, Paris, 1925.
FORESTER BROWN. — *Lancet,* 1936, 1, 897.
FITTE. — *Bullet. y Trabaj. Societad Buenos Ayres,* Sept. 1937 Août 1936.

FRUMINA. — *Novy Khir. Arkhiv.*, 1936, 5, 8.
FITZGERALD et SEDDON. — *British Journal of Surgery*, Oct. 1937.
FORRESTER BROWN. — *Journal of bone and joint Surgery*, Juillet 1935.
GIUNTINI. — *Arch. di Ortop.*, XLI, fasc. 2.
GAKAZZI. — *Arch. di Ortop.*, L, fasc. 4.
GANGELE. — *Med. Klin.*, 1935, 35, 310.
GUILLEMINOT. — *Lyon Chirurg.*, 1941-42, p. 126.
GARCEAU. — *Journ. of bone and Joint Surgery*, 1940, p. 932.
GARDEMIN. — *Medizinische Klinik*, 1936, p. 1.177.
GODUNOV. — *Ortop. I traumatol.*, 1940, p., 64.
GROVE. — *Archivos de la Societad Cirujanos Hospital*, Mai 1938.
GAMBOA. — *Bull. y trabajos Societad Chir.*, Buenos Aires, Avril 1936.
GRAHAM. — *American Journal of Surgery*, 1937, p. 339
GUÉRIN. — 1868.
HAHN. — *Zentr. für orthop. Chirurg.*, F. 3, Sept. 1927.
— *Zentr. für orthop. Chirurg.*, F. 3, Déc. 1922, p. 151.
HANENSTEIN. — *Zeitsch. für orthop. Chir.*, LIX, fasc. I, 1933.
HACKENBROCK. — *Arch. für orthop. und Unfall Chir.*, fasc. 2, 1936, p. 138.
HENSCHEN. — *Arch. für Klin. Chir.*, 1936, 610.
HUC, OBERTHUR et BRISARD. — *Revue d'Orthopédie*, nov. 1937.
HOHMANN. — *Zeitsch. für orthop. Chirurg.*, 1935, p. 431.
HOFFA. — *Traité d'Orthopédie*, 1891.
IDELBERGER. — *Zeitsch. F. D. Ges. Neurol. u. Psych.*, 1937-483.
INGEBRIGSTEN. — *Zentr. für Chirurg.*, 1939, 2, 9.
JUDET. — *Bull. et Mém. Acad. Chirurgie*, nov. 1930, p. 647.
— Thèse, Paris, 1937.
KITE. — *Surg. Gyn. and Obst.*, Août 1935, 2.
KIRMISSON. — *Revue Orthop.*, Juillet 1896.
KREUTZ. — *Arch. für klinische Chirurg.*, 1938, Avril.
KENDRICK. — *Cleveland Clin. Quart.*, 1938, p. 93.
KITE. — *Surg. Gyn. Obst.*, Août 1935.
— *Journal of Bone and Joint Surgery*, Juillet 1939.
KREUTZ. — *Zentralbl. für Chirurg.*, 1935, 26, I. (Discussion : Lindemann, Maü).
KITE. — *J. M. A.*, Georgia, 1940, p. 212.
KIRMISSON. — Traité Maladies d'origine congénitale, 1898.
KRASKE. — *Deutsch. Zur. für Chirurg.*, Mai 1927.
LASSERRE. — *Archives Franco-Belges de Chirurg.*, 1935-36, n° 2.
— *Journal Médecine Bordeaux-Sud-Ouest*, janvier 1933.
— *Journal Médecine Bordeaux-Sud-Ouest*, sept. 1935.
— *Journal Médecine Bordeaux-Sud-Ouest*, août 1928.
LEVEUF. — *Revue Médicale Française*, 1938, p. 513.
— *Mém. Acad. Chirurgie*, 1946.

LAMY. — Thèse, Paris, 1910.
LANNELONGUE. — Thèse agrégation, Paris, 1869.
LINDEMANN. — (Cf. Kreutz).
LOMBARD. — *Algérie Médicale,* oct. 1941, p. 248.
LEVEUF et ROCHER. — *Mém. Acad. Chirurgie,* 1944, p. 265.
LOMBARD. — *Revue d'Orthopédie,* 1945, p. 89.
LAMY. — *Clinique et Laboratoire,* sept. 1937.
LINARI et GALDI. — *Semana Medic.,* 1938, p. 522.
LELLING. — *Zentralbl. für Gynak.,* 1938, p. 2.209.
LOSIE (Perez). — *Cirurgia ortop. y traumat.,* janvier 1935.
LE DAMANY. — (In Dupuis), 1909.
LECŒUR. — Thèse Paris, 1938.
LOMBARD. — *Bull. et Mém. Acad. Chirurg.,* 1946.
MASSART. — Pratique orthopédique, 1939.
MICHEL (Lucien). — In Traité Mathieu-Ombrédanne, 1937.
MARIQUE. — *Le Scalpel,* 1941, p. 952.
MAJNONI D'INTIGNANO. — *Revue Orthop.,* 1926, n° 5.
— *Revue Orthop.,* sept. 1929.
— *Revue Orthop.,* sept. 1923.
— *M. Med. Paris,* 1er juillet 1930.
MASSART. — *Bull. Mém. Acad. Chirurgie,* 1931, p. 382.
MAUCLAIRE. — *Bull. Mém. Acad. Chirurgie,* avril 1925.
MASSART et MAJNONI D'INTIGNANO. — *Bull. Mém. Acad. Chirurgie.* 1925, p. 165 et 338.
MAUCLAIRE. — In traité Le Dentu et Delbet.
MICHEL (Lucien). — *Journées orthop.,* Lyon 1934, in *Revue d'Orthop.,* 1934.
MAYER. — *Journal of bone and joint Surgery,* XVI, n° 1, 1934.
MATHIEU. — *Revue d'Orthop.,* 1933, p. 186.
MOMBURG. — *Zentr. für Chirurg.,* 1936, 17, 04.
MULLER. — *Zeitsch. für Orthop.,* 1936, p. 244.
— *Revue Orthop.,* 1936.
MASTRO MARINO. — *Arch. di ortopedia,* L, fasc. 4.
MARIQUE. — *Presse Médicale,* 1942, 1944.
MATHIEU. — *Mém. Acad. Chirurgie,* 1925 (discussion).
MARIQUE. — *Revue d'Orthopédie,* 1942, 1-2.
MAU. — *Zeitsch. für Orthop.,* 1940-41, t. 71, p. 94-106.
MACEY. — *S. Cl. North America,* 1937, 1231.
MARCIAS DE TORRES. — *Ars. Med. Barcelona,* 1935, 445.
MAU. — *Zentralbl. für Chirurg.,* Leipzig, 1936, n° 18.
— (Cf. Kreutz).
MELVILLE. — *Journal of bone and joint Surgery,* 1939, p. 416.
MOMBURG. — *Zentr. für Chirurg.,* 1936, 1704.
MARIQUE. — Rapport Congrès belge d'orthopédie, 1947.

NIEDERWIESER et GRANER. — *Roentgen praxis,* 1946, p. 152.
NICOD. — Thèse, Paris, 1908.
NOVE-JOSSERAND. — Précis d'Orthopédie, 1905.
— *Lyon Chirurgical,* 1921, n° 5.
— et MICHEL. — *Revue Médicale France,* 1931, n° 7.
OMBRÉDANNE. — *Précis Chirurgie infantile,* Paris, 1925.
— *Bull. Mém. Acad. Chirurgie,* Mars 1925.
— *Journal des Praticiens,* 1941, 638.
PAPIN. — *Congrès Orthopédique,* 1931.
PENALVER. — *Cirurg. ortop. u. Tramat.,* La Havane, déc. 1936.
PETRI. — *Schweiz. Med. Wochenschw.,* 1939, 472.
POLI. — *Arch. di Ortop.,* 1938, 31, 3.
POPOV. — *Ortop. I traumat.,* 1935, p. 143.
ROEDERER. — *Bull. Mém. Acad. Chirurgie,* juillet 1931.
— *Congrès Orthopédie,* 1931 (discussion).
ROCHER. — *XVII*e *Réunion Société Orthop.. in revue* 1935, 773.
— *Bull. Mém. Acad. Chirurgie,* 1944, p. 265.
ROPKE. — *Archiv. für klinische Chirurgie,* avril 1936.
ROCHER, LOUBAT et PETRIAT. — *Journal Méd. Bordeaux,* 1944, p. 168.
RUDAITIS. — *Medicina Kaunas,* 1940, p. 701.
ROEDERER. — *Cahiers de Podologie,* 1944, n° 5.
ROCHER. — *Revue Orthop.,* 1936, p. 66.
— *Pédiatrie Pratique,* avril 1936.
— *Journal Médecine Bordeaux,* juin 1936.
SCHERB. — *Acta chirurg. Scandinavia,* 1930, 67, »17.
SCHWARTZ. — Thèse Agrégation, 1883.
SARANTIS PAPADOPOULOS. — *Revue d'Orthop.,* 1934, 249.
SALAVENI. — *Bordeaux Chirurgical,* oct. 1931, p. 352.
SCHERB. — *Zeitsch. für orthop. Chirurg.,* 1935, fasc. 4.
SCARPA. — Mémoire sur le pied bot cong. des enfants, Paris, 1806.
SCHMIDT. — *Zeitsch. für Orthop. Chirurg.,* mai 1935.
SCHERB. — *Schweitz. Mediz. Wochenschr.,* 1937, 67.
— *Schweiz. Mediz. Wochenschr.,* 1939, 69, 999.
SCHRODER. — *Beitr. z. kl. Chir.,* 1936, p. 619.
SELL. — *Zeitsch. für orthop.,* 1938, 284.
SIMON. — *Strasbourg Médical,* 1939, p. 87.
SWEETAPPLE. — *M. J. Australia,* 1935, 176.
SZYMANSKI. — *Polski Przeglad Chir.,* Varsovie, 1936.
SCHEDE. — *Zentr. für Chirurg.,* nov. 1935.
SCHMIDT. — *Zeitsch. für Chirurg.,* mai 1935.
STOREN. — *Acta orthop. Scandinavia,* 1940, 135.
SCAGLIATT. — *Chirurgia di org. di Movimento,* XIX, 3, 9, 255.
SCHMIDT. — *Zentralbl. für Chirurg.,* juillet 1935.

TESKE. — *Zentralbl. für Chirurg.*, n° 6, 9 février 1924 (pieds paralytiques).
TRÈVES. — *Bull. Mém. Société Chirurgiens de Paris*, 1935, p. 45(.
THORENS. — Thèse, Paris, 1873.
DUBREUIL. — Eléments d'Orthopédie, 1882, Paris.
TRÈVES. — *Rapport Congrès Orthopédie*, 1931.
— *Société Française d'Orthopédie*, in *Revue Orthop.*, 1933, 645.
— *III*e *Congrès Internat. Orthop.*, Bologne, 1936.
THOMAS et HUC. — *Revue Neurol.*, déc. 1935, 918.
TRÈVES. — *Bull. Mém. Société Chirurgiens de Paris*, 193[5], p. 456.
— *Bull. Mém. Société Chirurgiens de Paris*, 1933, juillet.
— *Revue Orthopédie*, juin 1937.
— *Bull. et Mém. Société de Méd. de Paris*, 1939, 353.
VARNEXALRIS. — Thèse, Lyon, 1924.
VERSCHUER et ENGELMANN. — Erb Pathologie, 1 vol., Dresden-Leipzig, Th. Steinkopf, 1937.
Verhandl. der Deutsch. Orthop., 1934, p. 246.
VAN DER BAS. — *Nederlandsch Tijdschrift*, 1942, n° 26.
VERGOZ et BRINCAT. — *Presse Médicale*, 1942, oct., 615.
VIGNARD. — *Avenir Médical*, oct. 1938.
VORONCHIKHIM. — *Ortop. I traumat.*, 1939, p. 91.
WIRSBURN (Walter). — *Arch. für ortop. und. Unfall Chirurg.*, 1932, 31, 3.
WITHMAN. — *Orthopoedic Surgery*, 1903.
ZIMMER. — *Zeitsch. für Orthop.*, 1939, 126.
ZUCCO (Marino). — *Congrès Orthop. Ital.*, 1934.

Imprimerie de Persan-Beaumont, 8 0, avenue Wilson - Persan (S.-O.).
29.443. — N° d'édition 10/1949